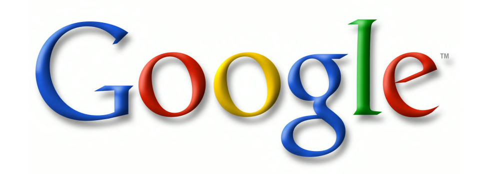
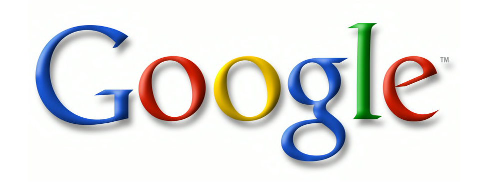




# HISTOIRE
## DU
# ALVANISME.

# HISTOIRE
## DU
# GALVANISME;
## ET ANALYSE

*Des différens ouvrages publiés sur cette découverte, depuis son origine jusqu'à ce jour.*

PAR P. SUE, AÎNÉ,

Professeur et bibliothécaire de l'Ecole de médecine de Paris, ex-secrétaire de l'Académie de chirurgie, ancien président et ex-secrétaire-général de la Société libre de médecine, séante au Louvre; membre de plusieurs Sociétés savantes, nationales et étrangères, etc.

*Historia, quoquo modo scripta, delectat.* Epist. Plinii junioris, lib. V, epist. VIII.

## DEUXIÈME PARTIE.

A PARIS,

Chez Bernard, libraire, quai des Augustins, N°. 31.

An X. — 1802.

# HISTOIRE
# DU
# GALVANISME.
## SECONDE PARTIE.

---

## CHAPITRE XI.

*Détail des expériences faites à l'Ecole de médecine de Paris, sur le Galvanisme.*

La matière du galvanisme devenoit de jour en jour plus importante et plus curieuse, par le nombre des savans qui s'y livroient, et qui publioient leurs expériences et leurs travaux sur ce sujet. Il n'étoit pas possible qu'il n'excitât pas aussi l'attention des médecins français, et l'Ecole de médecine de Paris ne pouvoit voir avec indifférence, et sans y prendre un intérêt direct, une découverte qui peut beaucoup étendre les progrès de la physique, de la chimie, et même de la médecine; mais l'Ecole a cru de sa prudence, avant d'entreprendre de nouvelles expériences, d'attendre les résultats de celles faites dans le lieu

même de cette découverte; et lorsqu'elle a cru pouvoir marcher dans la carrière avec plus de sûreté, elle l'a parcourue, et a cherché, de concert avec les savans étrangers, à jetter plus de jour sur les phénomènes qui accompagnent le galvanisme. Elle s'est attachée sur-tout à diriger ces phénomènes au profit de l'art de guérir. Voici d'abord l'article qu'on lit dans le Journal de Médecine, rédigé par les CC. *Corvisart*, *Leroux* et *Boyer* (1), et le détail des expériences galvaniques, vérifiées à l'Ecole, au moyen de l'appareil imaginé par le professeur *Volta*. Cet article est du C. *Hallé*, professeur à l'Ecole de médecine, et membre de l'Institut national, qui a toujours suivi et dirigé les expériences de l'Ecole, et qui a coopéré à celles faites à l'Institut, dont il sera question dans le chapitre suivant. Il faut observer qu'on n'avoit encore qu'une connoissance imparfaite des expériences

(1) Nivôse an 9, page 351. *Voyez* aussi le Magasin encyclopédique, nivôse an 9, n°. 16.

(2) Ces premières expériences ont eu lieu, en floréal et en prairial de l'an 9. Leur appareil est tenu journellement en activité, dans les cabinets de l'école, par le C. *Thillaye*, fils, aide-conservateur. Divers savans, entre autres les CC. *Laplace*, *Fourcroy*, *Butet*, ont bien voulu concourir à la vérification des faits que ces expériences constatent. Plusieurs de ceux ici annoncés, et dont on n'avoit pas encore eu connoissance par les papiers publics; par exemple, ceux qui

du professeur *Volta*, dont depuis il a donné communication à l'Institut.

« 1°. *Dispositions des appareils* (2). L'appareil monté à l'Ecole, d'après les mémoires du C. *Volta*, a été composé de différens étages, formant une pile plus ou moins élevée, suivant leur nombre : chacun a été établi de bas en haut, de deux manières, ou dans deux ordres différens, savoir : 1°. zinc, carton mouillé, argent; 2°. argent, carton mouillé, zinc : tous ces étages ont la même disposition dans une même pile. Ceux successifs se touchent, en conséquence, dans l'ordre qui suit : dans la première disposition, l'argent de l'étage inférieur touche sans intermédiaire le zinc de l'étage supérieur ; dans la seconde disposition, le zinc touche immédiatement l'argent, également de bas en haut. Le carton n'est ici que comme moyen de réunir l'eau et les dissolutions interposées entre les métaux : il doit en conséquence être fort imbibé. »

---

sont relatifs à l'état électrique, différent aux deux extrémités de l'appareil, se sont trouvés à-peu-près conformes aux observations publiées depuis, par MM. *Volta*, *Nicholson*, etc. Mais quelques différences, qui sans doute ne sont qu'apparentes, nous ont déterminé à décrire la formation de notre pile, avec plus d'exactitude que ne l'ont fait les rédacteurs du tome XV de la Bibliothèque britannique. *Note du C. Hallé.*

» Un autre appareil est celui qui est formé également de deux métaux différens, le cuivre et le zinc : ces métaux plongent dans des bocaux remplis d'eau, ou de dissolutions salines. Les extrêmités plongées doivent être maintenues à distance, et se toucher, au contraire, par l'extrémité qui excède le bocal. »

» L'un et l'autre appareils se ressemblent essentiellement ; mais on a trouvé constamment, toutes choses égales d'ailleurs, l'appareil vertical ou la pile plus énergique dans ses effets : on l'a portée à cent pièces de chaque espèce, et même au-delà. Les effets sont d'autant plus marquans, que le nombre des étages est plus considérable ; mais on peut diviser la pile en plusieurs, et prouver qu'elles communiquent ensemble dans un ordre qui ne contrarie pas la disposition de leurs parties. L'effet est le même que quand la pile n'est pas divisée. Si, au contraire, soit en renversant une moitié de la pile sur l'autre, soit par la manière d'établir les communications qui unissent entre elles diverses piles, on oppose en sens inverse les séries formées par leurs étages, tous les effets sont aussitôt anéantis. Ils ne varient que selon la diverse disposition ci-dessus indiquée des étages dans les deux séries, et ne sont point influencés par les métaux que l'on ajoute, soit au pied, soit au sommet de la pile.

Dans la manière de la monter, il faut, pour l'empêcher de s'écrouler, lui donner des appuis; mais ces appuis, quand ils sont pris dans des tiges métalliques, paroissent en anéantir l'effet. Les supports, formés par des tubes de verre, en conservent au contraire toute l'énergie. Les dissolutions salines donnent une plus grande force aux effets de cet appareil; parmi ces dissolutions, l'eau alumineuse, et sur-tout la dissolution de muriate d'ammoniaque, ont paru jusqu'à présent produire le plus grand effet.»

» 2°. *Effets produits par les appareils ci-dessus décrits.* Ces effets sont de deux espèces, savoir : 1°. ceux qui affectent les corps bruts, dont la chaîne continue est en contact, d'une et d'autre part, avec les deux extrêmités de la pile ; 2°. ceux qui affectent l'économie animale.»

» Les effets sur les corps bruts sont de trois sortes : *les combinaisons ou décompositions*, *les étincelles*, *les attractions et les répulsions.* »

» *Combinaison ou décomposition de l'eau.* Dans un tube rempli d'eau et bouché hermétiquement, on plonge de part et d'autre des fils d'un même métal, et on les fixe à une distance d'un ou de deux centimètres l'un de l'autre ; on les met chacun en contact avec une des extrémités de la pile. Celui qui est en contact avec l'extrémité qui répond à l'argent dans chaque étage, tel qu'il est décrit ci-dessus, se couvre

d'oxide. Celui en contact avec l'extrêmité qui répond au zinc, se couvre de bulles de gaz hydrogène. Si les deux fils sont en contact dans l'eau où ils plongent, il ne se fait plus, ni dégagement des bulles, ni oxidation. Celle-ci et le nombre des bulles, sont en proportion des surfaces du métal, et se multiplient avec elles. Dans la pile, les métaux s'oxident dans leur contact avec la carte, et ne s'oxident pas, ou très-peu, dans la surface opposée, par laquelle ils se touchent immédiatement. »

» *Etincelles.* On touche à la fois les deux extrémités de la pile avec un même fil de métal; s'il est de fer, il s'excite une étincelle au moment du contact. Elle est alors composée d'un point lumineux blanc et d'une gerbe rougeâtre, qui éclate en tous sens autour du point lumineux, comme par déflagration : si le fil est de tout autre métal, de cuivre, de platine, etc. on ne voit que le point lumineux : on peut le voir dans le contact des différentes parties métalliques de la pile, soit d'argent, soit de zinc. Au moment du contact, on voit souvent plusieurs points lumineux, dans différens points de la colonne. »

» *Attractions et répulsions.* On prend d'une main une petite bouteille de Leyde, d'une surface intérieure peu étendue, telle qu'une phiole d'eau des Carmes : on applique son bouton à la sur-

face supérieure ou inférieure de la pile, appliquant en même temps l'autre main à l'autre extrêmité : on soutient pendant quelques minutes de suite cette application. Le bouton de la bouteille étant en contact avec le bout de la pile qui répond au zinc, il en reçoit la propriété de repousser, dans l'électromètre du C. *Coulomb*, le disque électrisé négativement, ou chargé d'électricité résineuse, et d'attirer, dans le même électromètre, le disque électrisé positivement, ou chargé d'électricité vitrée. Ce même bouton, placé au bout de la pile qui répond à l'argent, acquiert la propriété de repousser le disque chargé positivement, et d'attirer le disque chargé négativement, d'où il résulte que la même extrémité de la pile, qui paroît spécialement déterminer la formation des bulles du gaz hydrogène, dans l'appareil des décompositions, est aussi celle qui paroît communiquer à la bouteille les propriétés attractives et répulsives, caractéristiques de l'électricité négative, et que l'extrémité qui paroît déterminer spécialement l'oxidation du métal, est aussi celle qui paroît communiquer les propriétés caractéristiques de l'électricité positive (1). »

(1) Il faut toujours observer que l'on suppose ici les étages formés de deux métaux différens, avec un corps

» Les effets produits sur les corps animés sont des commotions, des saveurs, des éclairs, selon les parties affectées. On mouille l'une et l'autre main en entier, et alors on touche du doigt, de part et d'autre, les extrémités de la pile; les cartons qui entrent dans sa structure étant impregnés d'une dissolution de muriate d'ammoniaque. Au moment du contact, on éprouve une commotion qui s'étend jusqu'au coude. Si la main étoit sèche, la commotion seroit très-légère. Si l'on prend, pour toucher la pile, un tube de métal mouillé, assez gros pour remplir entièrement la main, l'effet est beaucoup plus considérable. Il a paru aussi plus fort, quand le tube étoit, outre cela, rempli d'eau. Si l'un et l'autre doigts, mis en contact avec les extrémités de la pile, sont maintenus dans ce contact pendant quelque temps, on y éprouve, après la commotion, la sensation d'un frémissement et d'un picotement qui finissent par être très-incommodes. Si plusieurs personnes se tiennent, comme dans la chaîne que l'on fait pour l'expérience de Leyde, la première et la dernière entrant en contact avec les extrémités de la pile, la commotion est éprouvée à la fois par toutes d'une manière assez sensible,

humide intermédiaire : les dernières expériences ont appris à les considérer autrement. (*Note du C. Hallé.*)

si le nombre des personnes est petit, et si toutes les mains sont bien mouillées; mais l'effet diminuant d'intensité, à mesure qu'on augmente la quantité des personnes intermédiaires, il cesse absolument d'être sensible, quand ces intermédiaires sont portées à un certain nombre, que l'expérience fait apprécier. Si la personne ou les personnes, dont les mains forment cette chaîne de l'une à l'autre extrémité de la pile, sont isolées, c'est-à-dire, montées sur l'isoloir électrique, l'effet est plus sensible; dans une chaîne où, à raison de son étendue, l'effet paroît anéanti, il devient immédiatement sensible par l'isolement. »

» Quand, l'appareil étant en contact avec les fils métalliques dans l'appareil des décompositions ou des *combinaisons*, on a tenté en même temps l'expérience de la commotion, celle-ci a paru sensiblement plus foible, que quand la pile étoit absolument libre. Mais on n'a pas observé que les bulles d'hydrogène et le progrès de l'oxidation, en fussent retardés. Les dispositions qui, dans l'appareil primitif du galvanisme, excitoient sur *la* langue des saveurs, dans l'œil des éclairs, dans les parties entamées des sensations douloureuses, *étant* adaptées à la pile, se font remarquer par une énergie proportionnée à celle que les autres effets reçoivent de ce même appareil. Souvent, au moment où l'on monte l'appareil de la pile,

sur-tout si les disques sont couverts d'un peu d'oxide, cet appareil reste quelques temps sans activité ; ce n'est qu'au bout de quelques instans que son efficacité se déclare, par des degrés d'abord foibles, qui ensuite arrivent sensiblement jusqu'à leur *maximum*. Quand on provoque par des attouchemens répétés et rapides les effets de cet appareil, ils paroissent croître sensiblement, à mesure que les provocations sont plus promptes et plus multipliées. »

Ces expériences, faites à l'Ecole de médecine, prouvent, sans contredit, l'analogie des phénomènes galvaniques, avec ceux de l'électricité : elles constatent sur-tout, comme l'a très-bien observé (1) le C. *Fourcroy*, 1°. les rapports des deux extrémités de l'appareil de *Volta*, et de leur état respectif, relativement aux deux genres d'électricité positive ou vitrée, négative ou résineuse ; 2°. la coïncidence de la formation du gaz hydrogène dans l'eau autour du métal, mis en contact avec l'extrémité de l'appareil caractérisée par l'électricité négative, et l'oxidation au sein de l'eau, du métal placé à l'extrémité, où l'électricité est positive ou vitrée ; 3°. les

(1) *Voyez* son Discours à la séance publique de l'école de médecine de Paris, an 9, in-4°.

conditions de rapport et de situation de quelques métaux qui détruisent l'une ou l'autre électricité, à l'extrémité qui leur répond; 4°. la détermination des circonstances favorables, dans le nouvel appareil de *Volta*, au jaillissement des étincelles, aux commotions les plus énergiques; en un mot, l'identité des effets de l'excitateur galvanique, et de ceux de l'électricité; 5°. enfin, on a, dans ces expériences, la preuve que les organes des animaux vivans, sont les électromètres les plus sensibles et les plus propres à reconnoître l'existence de l'électricité, lorsqu'elle est assez foible pour échapper à tous les autres moyens physiques de l'apprécier.

La notice suivante des principaux résultats obtenus *sur l'électricité* galvanique, par les expériences faites à l'Ecole de médecine est du C. *Butet*, et doit trouver ici sa place (1).

« D'après l'importante expérience des CC. *Laplace et Hallé*, qui ont constaté l'identité des phénomènes de la pile dite *galvanique*, avec ceux des attractions et répulsions électriques, le C. *Butet* a déterminé (en regardant comme un des

(1) Elle est insérée, n°. 43, vendémiaire an 9, du Bulletin des sciences de la société philomatique, et tome IX, page 231, du Recueil périodique de la société libre de médecine du Louvre.

élémens de la colonne la carte placée entre le zinc et l'argent) que l'électricité du côté de l'argent est constamment positive, et celle du côté du zinc constamment négative, dans quelque direction qu'on place la colonne. Il a observé avec le C. *Thillaye*, fils, que dans l'expérience de la décomposition de l'eau, l'oxidation du métal se fait toujours à l'extrémité positive, et le dégagement des bulles d'hydrogène à l'extrémité négative de la colonne, ce qui est devenu pour eux un moyen prompt et facile, dans le cours de leurs expériences, de s'assurer quelle pouvoit être l'extrémité positive ou négative de la pile. En montant deux colonnes dans le même sens, ou en sens contraire, ils ont eu des résultats pareils à ceux que donnent deux bouteilles de Leyde, électrisées l'une comme l'autre, ou en sens inverse. Ils ont même fait, avec plusieurs piles, des espèces de batteries, au moyen desquelles ils ont également augmenté l'intensité du phénomène. »

» Le C. *Thillaye*, avec un excitateur de fer, a obtenu une étincelle semblable à celle du briquet; avec le zinc cette étincelle est blanche, et ne s'obtient en général qu'avec des excitateurs de métaux qui brûlent avec flamme, ce qui fait fortement présumer que cette étincelle est purement due à la combustion. On pourra affirmer qu'elle participe de la nature de l'étincelle électrique,

si on peut l'obtenir au sein des gaz incombustibles : c'est ce que le C. *Thillaye* se propose d'essayer incessamment. »

Du reste, ses recherches, et celles du C. *Buzet*, ont eu pour objet principal de déterminer quelques-unes des circonstances, dans lesquelles le phénomène est plus ou moins intense : il s'affoiblit sensiblement dans une colonne de zinc et de plomb. Dans une colonne ordinaire, dont les surfaces métalliques en contact sont mouillées, il est presque nul, et il le devient tout à fait, quand les cartes interposées sont imbibées d'huile, ou quand on met des cartes sèches entre toutes les surfaces. On sait que pour éprouver la commotion, il faut que les deux mains qui mettent en communication les deux extrémités de la colonne, soient mouillées. Si on se sert de deux étuis de fer blanc mouillés, pour opérer cette communication, la commotion est plus sensible, et le devient bien davantage, quand ces étuis excitateurs sont remplis d'eau.

---

## CHAPITRE XII.

*Extrait du rapport du C. Hallé, intitulé : Compte rendu à l'Institut national sur le Galvanisme.*

Le C. *Hallé* est, parmi les médecins françois, celui qui s'est le plus occupé, comme on l'a déjà vu dans le chapitre précédent, de répéter les expériences galvaniques, et d'en constater les effets et les résultats.

Comme la plupart sont rapportées dans le compte imprimé, qu'il a rendu, sur ce sujet, à la classe des sciences mathématique et physique de l'Institut, c'est ici le lieu de placer l'extrait, l'analyse de ce rapport (1), fait au nom d'une commission nommée par l'Institut, pour examiner et vérifier les phénomènes galvaniques, et dont le C. *Hallé* a été le rédacteur.

Cette commission étoit composée des CC. *Coulomb*, *Sabathier*, *Pelletan*, *Charles*, *Fourcroy*, *Vauquelin*, *Guyton* et *Hallé*. Le C. *Venturi*, de Modène, a bien voulu se joindre à eux pour répéter les

(1) Ce compte a mérité, par la clarté et la méthode avec lesquelles il est rédigé, l'approbation des savans françois et étrangers.

expériences contenues dans leur rapport, et ils ont encore eu depuis l'avantage de se réunir avec M. *Humboldt*, pour répéter celles qui sont contenues dans l'article VI, et qui ont été faites au mois de prairial de l'an 6 (1).

On sait que, pour faire naître les effets qui caractérisent la propriété animale que l'on appelle actuellement *Galvanisme*, il faut, en général, établir, au moyen des instrumens galvaniques, une communication entre deux points de contact, plus ou moins distans entre eux, dans une suite d'organes nerveux ou musculaires; d'où il résulte que tout le systême de cette communication représente, au moment de l'action, un cercle complet, partagé en deux portions, dont les intersections sont aux deux points du contact; *que l'une de ces portions est formée par* les organes de l'animal, qui doivent recevoir l'influence; que l'autre dépend des instrumens, au moyen desquels cette influence s'exerce. Les commissaires de l'Institut appellent ces deux portions du cercle complet, l'une *arc animal*, l'autre *arc excitateur*. Celui-ci est le plus souvent com-

(1) Le procès-verbal de ces expériences, dont le C. *Hallé* est également le rédacteur, est déposé au secrétariat de l'Institut, et c'est à ce procès-verbal, que répondent les citations faites dans le cours de ce rapport.

posé de plusieurs pièces, dont les unes, placées sous les parties de l'animal, entre lesquelles on établit la communication, seront appelées *supports*, *armature*, etc.; les autres, destinées à opérer la communication par leur continuité avec les autres, seront appelées *communicateurs*.

C'est d'après cette considération, que le rédacteur du rapport partage le compte rendu des expériences de la commission, en six articles. Il examine, dans le premier, les résultats des combinaisons et des dispositions variées des parties qui composent *l'arc animal*. Il expose, dans le second, ce que les commissaires ont observé sur la nature et les dispositions respectives de *l'arc excitateur*. Il offre, dans le troisième, ce qui s'est présenté à la commission de plus remarquable, relativement aux *circonstances étrangères* à la composition de l'une et de l'autre partie du cercle galvanique, et dont l'influence détermine, fait varier, ou détruit le succès des expériences. Dans le quatrième, il réunit quelques essais sur les *moyens proposés de faire varier, d'énerver, ou de rétablir la susceptibilité* des animaux dans les expériences galvaniques. Dans le cinquième article, sont rangés un petit nombre d'essais, dont le but est de commencer à soumettre à une *comparaison suivie*, les rapports soupçonnés par divers physiciens, entre les *phénomènes galvaniques* et les

*phénomènes électriques*. Enfin, l'auteur place, dans le sixième article, le détail des expériences que M. *Humboldt* a bien voulu faire, devant les commissaires, le 15 prairial de l'an 6, et qui ont rapport à plusieurs de celles mentionnées dans les articles précédens : elles sont présentées avec des modifications importantes. On donne également, dans cet article, un ensemble de celles que les commissaires se proposent de répéter, d'après les observations communiquées par *Humboldt*.

Chacun de ces articles contient des réflexions, auxquelles les expériences qu'il renferme, ont donné lieu. Comme les commissaires ne parlent que de ce qu'ils ont vu et fait eux-mêmes, leurs réflexions se bornent à celles qui sont la conséquence *naturelle* de leurs propres expériences : ils se réservent de parler des résultats annoncés par d'autres physiciens, lorsqu'ils se seront convaincus, par eux-mêmes, de l'exactitude de leurs observations.

Tel est le tableau du travail de la commission nommée par l'Institut, pour lui rendre compte des expériences sur le galvanisme. Il faudroit copier, presque en entier, le rapport des commissaires, avec le détail des expériences qu'ils ont faites, pour en faire connoître toute l'importance et tout le mérite. Ce rapport est si

universellement répandu, que tout le monde est à même de le lire et de le consulter (1). Il suffira donc de présenter ici quelques sommaires, quelques résultats tirés de chacun des articles qui le composent (2).

ARTICLE I^er^. *Des parties essentielles de l'arc animal, dans le cercle galvanique, et des dispositions de ces parties entre elles.* Quoique le rédacteur ne s'occupe ici, ni de la nature des supports, ni des autres parties de l'arc excitateur, il les indique néanmoins, pour une plus grande exactitude, et pour ne pas omettre les circonstances favorables ou défavorables au succès des expériences. Il donne ensuite les détails, avec leurs résultats,

---

(1) Plusieurs journaux, d'ailleurs, en ont donné des extraits. *Voyez*, entre autres, le n°. 17 du Bulletin de la société philomatique, thermidor an 6, et le n°. 19, vendémiaire an 7. — Le tome IV, page 484, du Recueil périodique de la société libre de médecine du Louvre. — Le Magasin encyclopédique, du 1^er^. nivôse an 7, n°. 16. — Le Journal de physique, brumaire et frimaire de l'an 7.

(2) Nous ne rapportons aucune des expériences, parce qu'elles dépendent toutes du procès-verbal, aux différentes sections duquel le rédacteur renvoie, chaque fois qu'il cite une expérience.

des expériences faites sur les divers rapports, dans l'arc animal, des nerfs aux muscles auxquels ils se distribuent ; sur les nerfs liés ou coupés, la ligature ou la section comprise entre les extrémités de l'arc ; sur les nerfs, pris de différentes parties et de différens animaux, associés et réunis dans le même arc ; sur le nerf seul, ou le muscle seul, compris entre les extrémités de l'arc excitateur ; par l'interposition de morceaux de chair, etc., dans l'arc animal ; sur l'animal revêtu de sa peau et de son épiderme.

Suivent des réflexions, au nombre de 11, sur les expériences contenues dans ce premier article. Elles sont présentées comme de premiers apperçus, qui ont besoin d'être confirmés par de nouvelles recherches. Il en résulte au moins la preuve, 1°. que l'arc animal peut être formé ou par des nerfs et des muscles contigus entre eux, ou par des nerfs seulement ; 2°. qu'en conséquence, sa partie essentielle est le nerf ; 3°. que toutes ses parties doivent être en général continues ou contiguës entre elles ; 4°. qu'il n'est point interrompu par la section d'un nerf, ou sa ligature, pourvu que les parties liées ou divisées, restent contiguës entre elles ; 5°. que la diversité des parties réunies dans sa formation, n'interrompt pas son intégrité, pourvu que toutes ces parties restent contiguës ; 6°. que cette intégrité rompue peut se rétablir par

l'interposition de quelques substances non animales, et sur-tout des métalliques, pourvu qu'on maintienne constamment la contigüité de toutes les parties; 7°. que les organes musculaires sont toujours ceux où vont définitivement se terminer les nerfs compris dans l'arc animal complet: d'où il suit que les muscles affectés sont toujours ceux qui répondent à l'extrémité de l'arc la plus éloignée de l'origine des nerfs qui le composent; 8°. que, quand l'origine de tous les nerfs qui composent l'arc animal, est tournée vers une de ses extrémités, les muscles seuls qui répondent à l'autre extrémité, éprouvent les convulsions galvaniques; 9°. que, quand un arc animal est composé de plusieurs systêmes de nerfs différens, dont les origines répondent au milieu de l'arc, les muscles de ces différens systêmes se meuvent également, à ses deux extrémités; 10°. que plusieurs des expériences détaillées ne permettent pas d'admettre l'opinion de ceux qui ont attribué les phénomènes galvaniques au concours de deux influences différentes et correspondantes, de la part du nerf et du muscle; qu'ils ont eu tort de comparer les rapports du nerf au muscle, dans ces phénomènes, aux rapports des doublures intérieure et extérieure de la bouteille de Leyde. 11°. Enfin, que le revêtement de l'épiderme, dans les animaux entiers, est un obstacle au

développement des effets du galvanisme, et que lorsque, par son extrême ténuité, il ne les interrompt pas tout-à-fait, il les affoiblit du moins très-sensiblement.

ARTICLE II. *Des parties de l'arc excitateur, de la nature et des dispositions des parties entre elles.* Cet article est composé de sept sections. La 1re. contient, 1°. les expériences faites avec les substances métalliques, suivant leur nombre et leur diversité; l'arc excitateur étant formé de deux ou de trois métaux différens, ou d'un plus grand nombre, mais toujours différens, de deux métaux en deux ou trois pièces, ou d'un seul métal; 2°. les expériences faites avec des alliages métalliques, dans différentes proportions, des amalgames, différentes combinaisons métalliques, et différens genres de métaux minéralisés, avec leurs oxides; 3°. les expériences avec des métaux frottés les uns contre les autres, avec les carbures, les sulfures, les phosphures et les oxides métalliques, introduits dans l'arc comme supports.

La 2e. section présente les expériences faites avec le charbon et les substances charbonneuses, qui, après les métalliques, méritent, relativement à leur usage dans la formation de l'arc excitateur, une attention particulière. L'emploi des substances idio-électriques, dans le même

arc, savoir : le jayet, l'asphalte, le soufre, le succin, la cire à cacheter, le diamant, le basalte, sujets de la troisième section, ont constamment intercepté les effets galvaniques. Il en a été de même de l'air. L'eau et les substances humides, sujets de la 4$^{e}$. section, employés comme intermède de communication, ont déterminé par leur interposition, d'une manière remarquable, les effets galvaniques. Il est question, dans la cinquième section, des expériences faites avec les substances animales, formant l'arc excitateur; dans la 6$^{e}$., des expériences relatives à l'étendue des surfaces des parties de cet arc, qui ont fait voir que l'augmentation d'étendue et sur-tout de surface, dans ses intermèdes, apportoit une différence sensible dans l'intensité de l'effet. La 7$^{e}$. section roule sur les rapports des facultés excitatrices, entre les différentes parties de l'arc excitateur.

Les réflexions du C. *Hallé* sur les expériences contenues dans l'article II, tendent à prouver, 1°. que la disposition de l'arc excitateur, la plus favorable aux effets galvaniques, est celle où il est composé de trois pièces au moins de différente nature, prises parmi les métaux, l'eau et les substances humides, celles charbonneuses, et celles animales, dénuées d'épiderme; 2°. que cependant cet arc paroît être efficace, lors même

qu'il n'est formé que d'une seule pierre ou d'une seule nature de substance convenable; 3°. que la moindre différence de nature, apportée dans ces parties, suffit pour lui rendre l'efficacité que lui auroit ôtée l'identité des substances; 4°. qu'il peut être complété par des substances de nature à former l'arc excitateur; 5°. que l'efficacité de l'un et de l'autre peut être suspendue par la séparation, ou au moins par une distance suffisante entre les pièces qui les composent; 6°. que la plus foible humidité paroît également suffisante pour unir les pièces de l'arc excitateur, et déterminer l'effet qu'elles doivent produire sur l'arc animal; 7°. que l'influence de l'état de l'atmosphère et des circonstances environnantes, peut être très-grand sur le succès des expériences galvaniques; 8°. que celles faites sur l'arc animal et sur l'excitateur, relativement aux effets comparés des chairs animales, soit dépouillées, soit recouvertes de l'épiderme, et de cet épiderme sec ou mouillé, semblent autoriser à le mettre au nombre des substances qui affoiblissent ou interceptent les effets de l'arc excitateur. Cet épiderme est aussi, comme les poils et les cheveux, au nombre des substances qui participent à la nature de celles *idio-électriques*; 9°. que les substances qui peuvent entrer dans la formation de l'arc excitateur, sont pour la plupart, du nombre

de celles qu'on compte parmi les substances susceptibles de servir de conducteurs à l'électricité, tandis que celles qui servent pour interrompre cet arc, sont pour la plupart du nombre de celles appelées *idio-électriques*, ou connues pour retarder la transmission électrique, proposition qui cependant souffre de grandes exceptions, comme le prouvent les expériences d'*Humboldt*; 10°. enfin, que l'effet galvanique est dans un certain rapport, non seulement avec la nature des pièces qui forment l'arc excitateur, et avec leurs dispositions respectives; mais encore avec leur étendue, et sur-tout avec la grandeur des surfaces par lesquelles elles semblent transmettre cet effet.

ARTICLE III. *Des causes étrangères à la composition du cercle galvanique, et des deux arcs qui le composent, et qui néanmoins ont une influence évidente sur le succès des expériences.* Ces causes ou circonstances se rapportent, 1°. à l'état même des parties contractiles de l'animal, soumises à l'expérience; 2°. à la manière d'opérer le contact qui établit la communication; 3°. à l'influence que les expériences elles-mêmes ont les unes sur les autres, par le seul effet de leur succession; 4°. aux milieux dans lesquels se font les opérations, ce qui divise cet article en quatre

sections. L'objet de la première a spécialement été prouvé dans les expériences faites avec identité de toutes les pièces de l'arc excitateur, où seulement des supports. Les circonstances qui diminuent la susceptibilité de l'animal, ont donné lieu de connoître plusieurs phénomènes qu'on n'auroit jamais observés sans cela, et dont la plupart sont exposés dans la seconde section, où il est question de l'influence du mode de contact sur le succès des expériences, 1°. en alternant le contact d'un support, ou d'une partie à l'autre; 2°. à l'approche ou à la retraite du communicateur, 3°. par la rapidité du contact ou de la retraite du communicateur; 4°. par le simple changement de contigüité, sans interruption du contact.

Les commissaires ayant fait successivement diverses expériences, relatives à l'influence qu'elles ont les unes sur les autres, par le seul effet de leur succession, ils se sont bientôt apperçus que certaines d'entre elles influoient tellement sur la susceptibilité de l'animal, qu'elles paroissoient déterminer sensiblement le succès ou le non succès des suivantes. Jusqu'alors ils n'avoient fait leurs expériences que dans l'air ordinaire; ils donnent le détail de celles qu'ils ont faites sous l'eau et dans l'atmosphère électrique, et qui prouvent qu'une des conditions les plus capables d'influer

sur le succès des expériences, est la nature des milieux, dans lesquels elles ont lieu.

Les expériences détaillées dans cet article, ont conduit aux réflexions suivantes, 1°. l'influence galvanique paroît, dans beaucoup de circonstances, s'exciter par l'exercice, s'épuiser par la continuité du mouvement, se réparer par le repos; 2°. la multitude de causes, qui peuvent évidemment influer sur le résultat des expériences galvaniques, et les faire réussir ou manquer, doit inspirer beaucoup de réserve, avant de nier ou d'affirmer leurs succès, à moins qu'on n'ait la certitude d'en pouvoir apprécier toutes les circonstances influentes; 3°. une des circonstances qui prouve le plus ce qui vient d'être dit, c'est celle dont on a rapporté l'effet sur la continuation du spasme galvanique, lorsque le communicateur, maintenu par la main, sembloit persister constamment dans le même point de contact, ce qui a démontré qu'il y avoit un changement réel dans ce contact, malgré l'immobilité apparente du communicateur, d'où on peut conclure, dit l'auteur, que le moindre changement dans les situations respectives des parties du cercle galvanique et de l'arc excitateur, peut produire un effet dans l'animal susceptible, et en imposer sur le véritable succès d'une expérience, si l'on ne fait pas attention à cet égard aux plus légères

variations ; 4°. les expériences sur les rapports des mouvemens galvaniques, avec l'approche ou la retraite du communicateur, viennent encore à l'appui de la précédente proposition, et prouvent qu'on ne doit perdre de vue aucun des momens de l'expérience, qu'ils doivent, non-seulement être observés collectivement, mais même étudiés dans leur suscession, et dans les différens temps de l'opération; 5°. on diroit qu'il y a dans la formation de l'arc excitateur des dispositions énervantes, et d'autres excitantes, dont les unes, non seulement sont ou ne sont pas efficaces, mais disposent, outre cela, l'animal à une plus ou moins grande susceptibilité dans les expériences suivantes; 6°. il est également important, pour l'exactitude des expériences, et leur *appréciation*, de s'assurer de l'état de l'animal, de la manière dont il a été conservé et entretenu jusqu'au moment de l'épreuve, de l'état de l'atmosphère; 7°. enfin, il seroit à desirer qu'on pût disposer les expériences de différens genres dans l'ordre de leur efficacité, et en faire une échelle galvanique, qui pût aider à déterminer quel est le degré de susceptibilité de l'animal, pris dans tel état et telle disposition, et à quelles expériences on peut le soumettre, à raison de cette susceptibilité; qui pût aider, enfin, à juger à quel point le succès ou le non-

succès d'une expérience, peut donner lieu à des conclusions certaines, et absolument négatives ou affirmatives. C'est une idée qui a reçu en grande partie son exécution dans l'ouvrage de M. *Humboldt*, qui sera l'objet du chapitre suivant.

ARTICLE IV. *Expériences sur les moyens de faire varier, d'énerver et de rétablir la susceptibilité des animaux dans les expériences galvaniques.* Pour completter la classification des causes, qui peuvent influer sur le succès de ces expériences, il étoit encore nécessaire d'éprouver, indépendamment des circonstances qui tiennent à la manière d'opérer, à l'état de l'animal, et aux influences des milieux, l'action des différentes substances capables de développer ou de suspendre la susceptibilité des organes nerveux et musculaires. Trois sections composent cet article : elles ont pour objet; la première, l'influence de l'électricité sur la susceptibilité des animaux aux épreuves galvaniques; la seconde, les effets de quelques liqueurs sur les propriétés galvaniques des organes musculaires; la troisième, l'influence sur les effets du galvanisme, des différentes causes qui produisent les asphixies, influence extraite des expériences faites à l'Ecole de médecine de Paris.

1°. Une seule expérience a suffi pour démontrer la propriété qu'a l'étincelle électrique,

de rétablir la susceptibilité des animaux épuisés par des expériences répétées.

2°. Les liqueurs essayées sur les propriétés galvaniques des organes musculaires, ont été l'alkool, et l'acide muriatique oxigéné appliqué à des organes épuisés par une suite d'expériences, la dissolution de potasse, celle d'opium, en employant dans tous ces cas pour supports, les métaux les plus efficaces, tels que l'argent et le zinc. Les expériences répétées, d'après un extrait de celles d'*Humboldt*, et conformément à ses procédés, n'ont cependant pas présenté des résultats conformes aux siens. A cet égard, il a observé aux commissaires que ce genre d'expérience, qui a pour objet de déterminer des nuances plus ou moins difficiles à saisir, devoit être répété dans des temps plus froids.

3°. Les expériences que contient la 3$^{e}$. section, concernant les effets des asphixies sur les organes musculaires, ont été faites à l'Ecole de médecine de Paris, sur des animaux à sang froid, dont les uns ont été asphixiés, soit par submersion, soit par strangulation, soit par l'action de différens gaz, les autres ont péri dans le vide, ou par les décharges électriques. L'objet de ces expériences a été de comparer, entre eux, tous les phénomènes et les effets des différens

genres d'asphixie, en s'occupant particulièrement de déterminer chez les animaux asphixiés l'état de leur systême musculaire, relativement aux effets de l'influence galvanique. Les expériences ont été faites avec un arc excitateur, composé de trois métaux différens; les animaux soumis aux expériences, ont été des lapins et de petits cabiais ou cochons d'Inde (*cavia cobaya*). L'état de susceptibilité des organes nerveux et musculaires, a présenté des phénomènes très-variés, suivant la différence des causes des asphyxies, et la manière dont elles se sont opérées. En voici les résultats sommaires.

1°. Susceptibilité entièrement anéantie, par les asphyxies dans le gaz hydrogène sulfuré, par la vapeur du charbon, par la submersion de l'animal, suspendu par les pieds de derrière. 2°. Susceptibilité arrêtée, par l'asphyxie dans l'acide carbonique pur, sous l'appareil au mercure. 3°. Susceptibilité affoiblie, mais non anéantie, dans les asphyxies causées par le gaz hydrogène sulfuré, ayant perdu partie de son soufre; par le gaz ammoniaque, par le gaz azote, par les gaz épuisés par la respiration, et dans les animaux qui ont péri par la submersion. 4°. Susceptibilité subsistante sans altération, après les asphyxies produites par la submersion dans le mercure, par l'effet des gaz hydrogène pur, hydrogène

carboné, acide muriatique oxigéné, acide sulfureux; par la strangulation, par la privation d'air dans la machine pneumatique, par les décharges d'une batterie électrique.

A la suite des résultats tirés des expériences faites sur les effets comparés des asphyxies, sont les réflexions relatives à ces effets, réflexions qui tendent à prouver, 1°. que si toutes les asphyxies se ressemblent, par la privation d'une atmosphère respirable, et par la suspension des fonctions du poumon et de la circulation, elles diffèrent beaucoup dans leurs autres effets, selon la nature des substances qui les causent; 2°. que, parmi ces causes, il en est qui agissent plus profondément, et pénètrent à-la-fois toutes les parties des systêmes nerveux et musculaire, tandis que d'autres n'ont qu'une action superficielle, et ne produisent que l'asphyxie pulmonaire; 3°. qu'un des changemens les plus remarquables, consiste dans les altérations qu'éprouve la susceptibilité galvanique; 4°. que l'état de l'irritabilité musculaire, éprouvée par le moyen des corps dont l'action mécanique sollicite la contraction des muscles, en les irritant, ne correspond *pas* toujours, à beaucoup près, à l'état de leur *susceptibilité* pour le galvanisme; 5°. enfin, que les causes des asphyxies n'agissent pas de la même manière, sur toutes les parties du

système musculaire, et que le cœur est très-souvent dans un état différent de celui des autres muscles (1).

ARTICLE V. *Premiers essais de comparaison entre les phénomènes galvaniques, et ceux électriques.* On sait que c'est en observant les mouvemens des grenouilles, à une certaine distance d'une machine électrique dont on tiroit des étincelles, que *Galvani* fut comme involontairement conduit à la découverte qui occupe les physiciens, depuis environ douze années. Les commissaires ont, en conséquence, cru devoir examiner l'étendue de l'influence électrique sur les animaux qu'ils alloient soumettre aux expériences galvaniques, avant d'éprouver les effets de l'une de ces influences sur les phénomènes de l'autre. Les premières expériences ont donc eu pour objet, la susceptibilité des animaux pour les influences électriques : les secondes ont établi la comparaison de la susceptibilité pour l'électricité, avec la susceptibilité pour le galvanisme. La plupart de

(1) *Voyez*, p. 95 du t. premier des Rapports généraux des travaux de la société philomatique de Paris, les résultats des expériences du D. *Garden*, sur l'asphyxie, répétées par MM. *Bellot*, *Vié*, *Silvestre* et *Riche*, expériences faites sur un grand nombre d'animaux.

de ces expériences, celles faites sous l'eau, les résultats de celles faites avec les supports identiques, et avec l'arc excitateur, présentent des conséquences qui semblent, aux commissaires, sinon détruire, du moins infirmer en partie la théorie de *Volta*, relative à l'influence des électricités respectives des métaux sur les phénomènes du galvanisme, et favoriser les doutes qu'on peut élever sur l'identité du principe de l'électricité et du galvanisme.

ARTICLE VI. *Expériences supplémentaires, faites sous les yeux des commissaires, par M. Humboldt, et relatives à plusieurs des épreuves contenues dans les articles précédens.* Ces expériences correspondent à l'ordre des matières traitées dans ces articles, et ont pour objet, 1°. l'effet des moyens galvaniques, sur les mouvemens du cœur; 2°. l'effet de la ligature des nerfs; 3°. l'effet des substances évaporables, admises dans différentes parties de l'arc excitateur, et de la symmétrie établie ou détruite entre les parties qui forment les extrémités de cet arc; 4°. les atmosphères galvaniques; 5°. les substances éminemment conductrices de l'électricité, et suspendant néanmoins la commotion galvanique; 6°. l'influence comparée de l'électricité, sur l'électromètre, et sur les organes nerveux et musculaires; 7°. les indications

d'autres *expériences, annoncées par M. Humboldt, et dont les résultats méritent d'être constatés par des épreuves spéciales*, n'ayant pu être faites dans la saison où on étoit alors, 1°. parce qu'elles supposent, dans l'animal, une grande susceptibilité; 2°. parce que le temps, où cette susceptibilité est la plus grande, se rencontre à la fin de l'hiver et au commencement du printemps, époque où l'animal sort de son engourdissement, et où il est près de s'accoupler; 3°. parce que, passé ce temps, et l'accouplement fini, la susceptibilité diminue. Lors de l'accouplement, M. *Humboldt* assure qu'elle est, toutes choses égales d'ailleurs, chez le mâle, plus forte dans les extrémités antérieures, avec lesquelles il embrasse et serre la femelle, que dans les extrémités postérieures, et qu'en tout temps, elle est en général plus grande dans les femelles que dans les mâles, spécialement dans les extrémités postérieures. Des faits annoncés par *Humboldt* et que les commissaires se proposent de vérifier dans les temps convenables, prouvent qu'il y a des expériences qui ne réussissent que dans les momens de la plus grande susceptibilité.

Les expériences dont il a été question jusqu'ici, et dont nous n'avons donné aucun détail, parce qu'il faut les suivre dans le *Compte rendu* par les commissaires, les réflexions qu'ils ont ajoutées à cet article, et dont nous avons

présenté le résumé, donnent une idée suffisante des principales propriétés qui caractérisent le galvanisme : elles offrent, avec le tableau du travail des commissaires, pour répondre à la confiance de l'Institut, celui de ce qui leur reste à tenter pour compléter la vérification de ce qu'ont déjà fait, à cet égard, les physiciens étrangers : elles découvrent a nos yeux la perspective d'un vaste champ d'observations, dans lequel un systême nouveau de phénomènes, semble développer, sous un autre jour, l'ensemble des êtres doués de la vie, du sentiment et du mouvement. Nous y voyons que les phénomènes galvaniques semblent démontrer, dans l'organisation animale, un principe dont la nature sera peut-être long-temps inconnue, mais dans *lequel réside évidemment* l'essence des rapports mutuels du systême nerveux et du systême musculaire. Nous y voyons, dans la manière dont se propagent les effets de ce principe, entre les parties vivantes, dans sa marche et la rapidité instantanée de son influence, dans les moyens artificiels de communication auxquels il obéit, dans les rapports de cette communication avec deux ordres de substances, dont les unes la transmettent, et les autres la suspendent; nous y voyons, dis-je, les apparences d'une analogie sensible entre le galvanisme et l'électricité.

Mais, quelle que puisse être cette analogie; on voit qu'elle est loin encore de présenter les caractères d'une identité parfaite. Au reste, de quelque nature que soit le principe galvanique, les expériences qui nous le démontrent, nous font voir encore, avec une nouvelle évidence, un phénomène de l'économie animale, déjà connu à la vérité, mais désormais plus facile à apprécier: c'est celui qui nous apprend que les caractères de la vie peuvent subsister isolément dans les différentes parties de l'animal, long-temps au-delà du terme où la vie du tout est détruite, et où l'animal cesse d'exister, parce que les fonctions qui entretiennent l'harmonie du tout et des parties, la respiration et la circulation du sang, cessent de s'accomplir.

« Ce n'est pas tout, ajoute le rédacteur du » compte rendu; en nous faisant connoître plus » complettement les effets des causes qui inter- » ceptent ces fonctions, et qui suspendent ou » anéantissent la vie de l'animal, en l'asphyxiant, » les phénomènes galvaniques nous font décou- » vrir, entre leurs facultés delétères, des dis- » tinctions dépendantes de la différence des at- » teintes que ces causes portent aux facultés » vitales, et dont les degrés se rapportent, non » seulement à l'intensité, mais encore à la na- » ture de leur action; et cette connoissance ne

» peut-elle pas un jour nous conduire à perfection-
» ner, non seulement le diagnostic, mais même
» le traitement des *asphyxies ?* »

Heureux espoir, conjectures séduisantes, combien, en vous réalisant, vous enrichiriez la médecine ! A combien de découvertes, dans sa pratique, ne nous conduiroient-elles pas ? Car enfin la médecine hypothétique est belle, sans doute ; elle éclaire beaucoup sur le diagnostic, sur le pronostic ; mais celle qui a pour base l'expérience, suite du raisonnement, est bien supérieure ; et si l'une et l'autre ont leur prix, leurs avantages ; si l'une et l'autre ont une liaison intime, il faut aussi convenir que la dernière est le perfectionnement de la première ; que si celle-ci est nécessaire à l'autre, celle-là devient le complément de l'art, et la seule à laquelle le vulgaire accorde sa confiance.

Avant de rendre compte des travaux des autres physiciens, sur le galvanisme, travaux la plupart postérieurs à la publication de l'ouvrage d'*Humbolde*, il est nécessaire de faire connoître à nos lecteurs, cet ouvrage, un des plus complets qui ait été publié sur le galvanisme ; il a paru d'abord en allemand, à Berlin, en 1797, sous ce titre : *Versuche uber die gercizte muskel und nerven fuser*, et a été traduit en françois, par le C. *Jadelot*, médecin de l'hospice de la Pitié.

## CHAPITRE XIII.

*Extrait de l'ouvrage sur le galvanisme, qui a pour titre : Expériences sur le galvanisme, et en général sur l'irritation des fibres musculaires et nerveuses, par Frédéric-Alexandre Humboldt, traduction de l'allemand, publiée, avec des additions, par J. Fr. N. Jadelot, médecin, in-8°. 1799, an VII.*

DISCOURS PRÉLIMINAIRE (1). On a donné le nom de *phénomènes galvaniques*, à la propriété, observée dans les nerfs des animaux, d'être irrités par les substances métalliques ou charbonneuses, et même par le simple contact

(1) Ce discours, et le détail des expériences qui suivent, sont du C. *Jadelot*. Ce jeune médecin, très-instruit, en traduisant l'ouvrage d'*Humboldt*, a fait, dans la disposition des matières traitées, quelques changemens, dont on ne peut que lui savoir gré. D'ailleurs, la plupart de ces changemens ont eu lieu de concert avec M. *Humboldt*. Lorsque l'auteur d'un ouvrage et son traducteur,

d'autres organes vivans; irritation qui excite des contractions et des mouvemens très-manifestés dans les muscles ou autres organes, pourvus de fibres musculaires, qu'on soumet à ces expériences. Le plus grand avantage qu'on ait jusqu'ici retiré de cette irritation, employée dans l'examen de la structure des insectes et des vers, a été de découvrir le systême nerveux, jusqu'alors inconnu, de plusieurs de ces animaux.

Mais si ce seroit une folle prétention de vouloir expliquer, par l'influence et les effets du galvanisme, tous les phénomènes du systême nerveux, il est au moins incontestable que cette découverte offre un progrès réel dans la connoissance des nerfs : elle fait plus, elle présente l'idée heureuse qu'on a conçue d'en faire l'application à la médecine; idée qui peut être fondée sur ce qu'elle a été quelquefois employée avec succès, pour rappeler à la vie des animaux asphixiés. Les divers agens propres à exercer, sur l'action des nerfs, une influence quelconque, à la modifier de quelque manière que ce soit, doivent fixer l'attention des physiologistes et des médecins : il est maintenant hors

s'entendent ainsi, c'ést le public qui recueille les fruits de leur correspondance, et les progrès de la science en sont plus étendus.

de doute que le galvanisme est évidemment un de ces agens les plus puissans.

Cette belle découverte est dûe au célèbre *Galvani*; d'habiles physiciens, *Volta*, *Fontana*, *Spallanzani*, *Aldini*, *Valli*, *Corradori*, *Vassalli* et autres, ont suivi ses traces et ont donné, sur le galvanisme, des théories qui, quoique différentes de celle de *Galvani* en bien des points, lui ressemblent cependant toutes, en ce qu'elles ont, comme elle, l'électricité pour fondement. Des expériences, subséquentes à celles de ces auteurs, ayant prouvé combien étoient inadmissibles, pour désigner le galvanisme, les expressions d'électricité animale et d'irritation métallique, elles ont été rejettées par tous les physiologistes soigneux d'éviter l'erreur; et on n'emploie aujourd'hui que le mot *galvanisme*, qui n'indique aucunement la cause des phénomènes.

*Achard*, en Prusse, *Abilgoard*, en Dannemarck, plusieurs autres savans déjà cités, en Allemagne, en Angleterre, ont tenté un grand nombre d'expériences sur le galvanisme; on en a fait aussi à Madras, en Amérique. On s'est livré presque par-tout à des recherches aussi variées que multipliées. Dès l'année 1792, plusieurs Membres de l'Académie des Sciences, avoient commencé à ce sujet des travaux que sa suppression a suspendus, et qui ont été repris

par la Commission que l'Institut a nommée, pour examiner et vérifier les phénomènes du galvanisme. Elle s'en occupoit, lorsqu'*Humboldt* vint à Paris : il répéta, en sa présence, quelques-unes de ses expériences, dont le résultat a été inséré dans le compte rendu par elle à l'Institut national (1).

L'ouvrage d'*Humboldt* offre le développement de ces expériences, l'exposé des formules simples et commodes qu'il a imaginées pour les exprimer brièvement, et qui ont pour base principale, la distinction très-fondée des substances, sous le rapport galvanique, en excitatrices, qui sont tous les métaux et les corps charbonneux; et en conductrices, qui comprennent toutes les substances humides. Quand *Humboldt* a publié son ouvrage, il avoit déjà reconnu, et étoit convaincu, par ses expériences, que les effets galvaniques ne sont point dus à l'électricité : aussi les attribue-t-il à un fluide propre aux animaux vivans, auquel fluide il suppose de l'analogie avec le magnétisme et l'électricité. Son ouvrage contient, indépendamment de beaucoup de vues physiologiques tout-à-fait neuves, le résumé de tous les livres qui ont été publiés

---

(1) *Voyez* le chapitre précédent. La commission a admis le C. *Jadelot* à ses séances.

avant le sien, sur le galvanisme, et supplée en conséquence à cette multitude de productions que l'Italie, l'Allemagne et l'Angleterre ont vu naître sur ce sujet, et de la plupart desquelles on trouve un extrait dans la I^re. partie de cette histoire.

*Expériences.* Le discours préliminaire est suivi du détail d'expériences tentées avec *Venturi*, professeur de physique à Modène, avec des étudians en médecine très-instruits, et répétées avec le professeur *Hallé*, sur le cerveau et sur le prolongement *rachidien*; dénomination adoptée par le professeur *Chaussier*, à la place de celle de moëlle épinière, qu'il trouve impropre. Ces expériences, faites sur des grenouilles, ont produit des extensions dans les membres thorachiques et des flexions dans les membres abdominaux, de légères contractions dans les muscles de la cuisse, des mouvemens très-forts dans les yeux, des contractions très-violentes dans le diaphragme, muscle qui s'est toujours montré le plus sensible à l'irritation galvanique; des irritations sur les nerfs fémoral et sciatique, ont excité des contractions très-fortes dans les muscles de la cuisse. Les expériences sur le cœur et sur l'estomac ont produit très-peu d'effets, et seulement le renouvellement des contractions sur le cœur d'un chien, séparé de l'animal, et qui

avoit cessé de se contracter, et un mouvement lent dans les endroits de l'estomac touchés par le zinc. D'autres expériences répétées ont eu à-peu-près les mêmes résultats.

Comme l'efficacité des différentes substances, propres à occasionner les phénomènes galvaniques, et les modifications qu'elles y apportent, fixoient alors l'attention des physiciens, bien plus que les effets eux-mêmes du galvanisme sur l'économie animale; c'est la raison qui a déterminé à diriger spécialement vers ce dernier but les expériences, dont il vient d'être question. La cause du galvanisme paroissant résider dans le corps des animaux vivans, et n'être qu'excitée à agir par les corps extérieurs, c'est de l'observation des phénomènes que les animaux présentent, qu'on doit attendre le plus d'éclaircissemens sur cet objet. Puisque les fluides électrique et magnétique, qui ne sont ni particuliers aux corps vivans, ni sécernés dans les organes, comme le fluide galvanique semble l'être, ont cependant une influence marquée sur le corps humain, dans l'état de santé et de *maladie* (1); ne peut-on pas en conclure que

(1) *Voyez* Observat. et recherch. sur l'usage de l'aimant, en médecine, par *Andry* et *Thouret*, mém. de la société ci-devant royale de médecine, 1779, p. 531.—

les recherches galvaniques méritent autant l'attention du médecin, que celle du physicien et du naturaliste, et que le premier peut concevoir l'espoir d'employer utilement le galvanisme pour la guérison de certaines maladies? Quelques succès de *Maunoir*, dans le traitement du tic douloureux, des essais multipliés, faits dans les cabinets de l'école de médecine de Paris, et que nous ferons connoître dans le chapitre qui traitera de l'application du galvanisme à l'art de guérir, semblent promettre une réussite, et font espérer qu'il pourra devenir un jour, en médecine, un nouveau moyen curatif.

Dans cette science, comme dans la physique, il n'y a de stable et de certain que les faits. Les théories, enfans de l'opinion, sont variables comme elle.

*Résultats.* Les premières expériences d'*Humboldt* attestent, 1°. que les effets du galvanisme sont assez constamment différens sur les diverses parties des animaux, et que des tentatives multipliées à ce sujet, et bien combinées, pourroient offrir l'avantage de faire apprécier assez bien les forces respectives

---

*ibid.* 1782, p. 204, Mémoire sur le tic douloureux, par *Thouret.* — Mém. sur l'électricité animale, par *Mauduyt*, *ibid.* 1776, etc.

des divers muscles extenseurs et fléchisseurs. 2°. que le diaphragme est dans les animaux à sang chaud, le muscle, sinon le plus fortement, au moins le plus aisément irritable, étant le seul qui se contracte toujours violemment dans les expériences sans chaîne; ce qui peut conduire à déterminer les degrés respectifs de l'irritabilité des différens muscles. 3°. que d'après l'observation d'*Humboldt*, les nerfs et les muscles vivans sont environnés d'une atmosphère active et sensible, et que l'action des nerfs s'étend au-delà des points où ils se distribuent. 4°. que, comme l'a observé encore *Humboldt*, le galvanisme peut exciter des mouvemens dans des organes tout-à-fait indépendans de la volonté, tels que le cœur et l'estomac. 5°. que le fluide galvanique, provenant d'un animal à sang chaud, peut agir efficacement sur les nerfs de l'homme. 6°. que les phénomènes galvaniques ont lieu sans l'intervention d'aucun corps extérieur; ce qui prouve que la cause qui les produit réside dans l'économie animale vivante. 7°. que ces phénomènes peuvent se manifester au moyen d'une chaîne établie entre deux points d'un même nerf, et par adduction dans des organes mis en contact avec quelque partie de la chaîne. 8°. enfin, que la dernière des expériences offre aux naturalistes un moyen de découvrir, dans de petits animaux, des distributions nerveuses trop

tenues pour être disséquées sans un tel secours.

*Introduction.* C'est en comparant beaucoup de phénomènes des corps vivans, avec ceux de la nature morte, qu'*Humboldt* a conçu l'idée d'expériences qui semblent mettre sur la voie du procédé chimique de la vitalité. Il espère parvenir à prouver que l'irritabilité des parties n'est pas uniquement dûe à l'oxigène, comme l'ont pensé des physiologistes modernes, que l'azote et l'hydrogène contribuent beaucoup à cette propriété des fibres animales, et qu'elle paroît dépendre principalement de l'action réciproque de ces divers principes.

*Humboldt* a commencé ses essais par les phénomènes galvaniques, parce qu'il croit prouver incontestablement, d'après ses expériences, que dans ces phénomènes étonnans, le stimulus provient en grande partie des organes, qui ne sont pas alors purement passifs. Abjurant toute prévention théorique dans ses expériences à ce sujet, il les a dirigées comme s'il s'agissoit de prouver le contraire des principes reçus jusqu'alors sur l'irritation métallique. Il rapporte séparément, et dans l'ordre où elles se sont présentées, les observations qu'il a faites pendant trois ans, tant sur cet objet en particulier, que sur l'irritabilité des muscles en général.

Distrait par des occupations entièrement étrangères, il ne pensoit pas à publier ses observations, lorsque l'ouvrage de *Fowler* (1), sur l'influence galvanique, lui ouvrit les yeux sur le résultat de ses expériences, qu'il croyoit lui être propres, tandis que d'autres physiciens en faisoient de semblables, telle que celle de *G. Hunter*, qui consiste à appercevoir des lueurs sans contact avec les yeux. Il commença alors à rassembler tout ce qui avoit paru sur ce sujet depuis le mémoire de *Galvani*, et à le comparer avec ce qu'il avoit observé. En parcourant l'excellent ouvrage de *Pfaff* sur l'électricité et l'irritabilité animale; il reconnut, dans le grand nombre d'expériences qu'il renferme, et qui sont accompagnées d'observations importantes, les mêmes résultats qu'il avoit obtenus par les siennes, quoique par des voies différentes : mais il fallut qu'il refondît de nouveau tout son travail, et qu'il supprimât la moitié de ses expériences. Sur les observations de MM. *Jurine*, *Pictet*, *Scarpa*, *Tralles* et *Volta*, devant qui il les répéta, il rectifia ses idées, et leurs réflexions le conduisirent à de nouvelles recherches. Après avoir rassemblé

(1) *Voyez*, I^re^. partie, chap. VIII, l'extrait de cet ouvrage.

toutes ses observations sur l'irritation et l'incitabilité de la fibre sensible et irritable, il a commencé par l'histoire du galvanisme, parce qu'il conduit aux autres recherches. Trouvant inutile d'exposer fort au long le détail de ses observations, parce qu'il ne s'agit que des résultats, il se contente d'indiquer les principaux, sans liaison, et comme ils se sont présentés à lui, ce qui forme une espèce de table des sujets qu'il a traités.

*Division de l'ouvrage d'Humboldt.* Dix chapitres ou sections, en composent tout l'ensemble, et contiennent ses diverses expériences, dont l'intelligence est beaucoup aidée par huit planches, qui renferment quatre-vingt-neuf figures. Cent trente et une notes, placées en outre à la fin de l'ouvrage, servent d'éclaircissement ou de commentaire au texte. Nous allons exposer en abrégé ce que contient chacun de ces chapitres (1).

*Chap. I.* Dans la I^re^. section, l'auteur disserte en général sur le rapport de l'irritation galvanique avec l'incitabilité et ses différens degrés. Celle-là

(1) *Voyez* un extrait très-étendu de cet ouvrage, tome I^er^., p. 5 du Recueil de littérature médicale étrangère, rédigé par M. *Sédillot* jeune, in-8°. Cet extrait a été fait, dans le temps, sur l'original de l'ouvrage.

n'agit

n'agit que sur les parties organiques, pourvues de fibres sensibles. Les expériences n'ont pas encore manifesté des effets indirects sur la matière inanimée, liée à des corps incitables. *Humboldt* a dirigé avec soin, et avec une grande attention, le fluide galvanique, à travers des liqueurs colorées ou saturées de sel. Il a répété long-temps ces expériences, sans jamais avoir remarqué la moindre altération dans la couleur, la température, l'évaporabilité, la crystallisation, et enfin aucune altération dans la combinaison chimique de ces liquides. Le même fluide galvanique n'a pas non plus produit sur l'électromètre, ni sur les anneaux intermédiaires de la chaîne galvanique, d'effet sensible qui se rapportât à l'activité électrique.

En considérant les effets du stimulus métallique sur la fibre irritable et sensible, l'auteur s'est sur-tout attaché à déterminer le degré de l'irritabilité et de l'incitabilité, degré qui influe autant sur la réussite ou la non-réussite des expériences, que le degré de force du stimulus même. *Humboldt* a donc choisi, pour faire des expériences, les individus les plus incitables, et il a trouvé que les grenouilles les plus propres à son objet, étoient les femelles jeunes, vigoureuses, qui sortoient de l'état d'hibernation, et avoient été nourries avec d'autres,

dans une chambre chaude, pendant quelques jours. Il est en outre parvenu, par le secours de l'art, à porter l'incitabilité à un degré supérieur à ce qu'on a remarqué dans l'état naturel : cette découverte est une des plus importantes qu'il ait faites. C'est en baignant les nerfs des animaux dans une solution de sels alcalis, ou dans l'acide muriatique oxigéné, qu'il a obtenu des résultats inconnus jusqu'alors, et qu'il a même observé des phénomènes, dont on avoit nié la possibilité. Il examine, dans ce premier chapitre, les conditions nécessaires pour que les mouvemens aient lieu, dans les expériences galvaniques, et il réduit ces conditions à deux, dont la première est le sujet du deuxième chapitre.

*Chap. II.* C'est ce qu'*Humboldt* appelle irritation galvanique, sans armature, et sans excitateurs métalliques ou charbonneux. Il a répété, à ce sujet, l'expérience faite par *Cotugno*, et publiée dans le Journal encyclopédique de Bologne, expérience qui a donné lieu aux recherches électriques de *Vassalli*, en 1789, et à celles de *Galvani*, en 1792 (1). On trouve ensuite le détail des expériences, aussi ingénieuses que variées, par lesquelles il est prouvé que, pour exciter des

(1) *Voyez* chap. I et II de la I<sup>re</sup>. partie.

contractions, il n'est pas nécessaire d'employer des substances métalliques, ou contenant du carbone, et qu'il suffit de se servir, en guise d'excitateur, de matières animales humectées. *Humboldt* a excité, dans les cuisses détachées de grenouilles, des convulsions très-vives, en établissant une liaison entre les muscles et le nerf crural, au moyen d'un petit morceau de chair musculeuse fraîche, et encore mieux, d'une portion coupée du nerf crural même. Ce mode de liaison a encore exercé toute son énergie, lors même que les stimulus métalliques les plus forts ont à peine produit quelques légers frémissemens. Ces expériences ont convaincu *Humboldt*, de la vérité de la loi établie par *Pfaff*, concernant les armures métalliques, savoir que les convulsions *sont plus* violentes, lorsque la chaîne, formée par des morceaux de chair, se termine à la cuisse, plutôt qu'au nerf crural.

Une chose remarquable dans ces expériences, étoit que si le morceau de chair, servant de conducteur entre le nerf crural et la cuisse, n'étoit plus frais, les contractions n'avoient plus lieu, et qu'elles reprenoient sur-le-champ, quand, sans rien changer au reste, on substituoit un fil d'archal au tube de verre, pour pousser le morceau de chair contre la cuisse. Alors la partie métallique n'entroit pas dans la chaîne conductrice, et malgré

cela, elle exerçoit une grande influence sur les phénomènes galvaniques. *Humboldt* a même vu naître des convulsions, lorsque le moyen de liaison étoit formé par des parties animales hétérogènes aux nerfs. Jamais il n'a pu occasionner des convulsions, en fléchissant le nerf crural, détaché du tronc conjointement avec la cuisse, vers celle-ci, ou *vice versâ*, au lieu qu'il survenoit de fortes convulsions, en repliant doucement la chair musculeuse de la hanche, vers le nerf sciatique, encore en connexion avec le tronc.

*Chap. III.* L'excitation, au moyen d'un métal, ou de parties métalliques homogènes, fait le sujet de ce chapitre. L'auteur examine des phénomènes qui ont été beaucoup observés, et qui, parce qu'ils sont compliqués, ont été les plus discutés et les plus combattus. Ils ont lieu dans un haut degré d'excitabilité, et ils consistent dans des contractions occasionnées par des substances métalliques ou charbonneuses. *Humboldt* les ramène à un petit nombre de faits simples, en distinguant deux cas principaux, savoir : l'irritation produite par des métaux homogènes, et l'irritation produite par des métaux hétérogènes. Il distingue les premiers, en ceux qui forment une chaîne complette, entre les organes animaux, et ceux qui n'en forment pas. Il expose ses

recherches, et détaille ses expériences sur les uns et sur les autres, ainsi que celles d'*Aldini*, de *Galvani*, de *Berlinghieri*, de *Lind*, de *Pfaff*, de *Volta*, qu'il termine par celle-ci, qui lui paroît très-concluante, relativement aux conducteurs homogènes.

« J'avois deux grenouilles, dit *Humboldt*, dont » les cuisses ne manifestoient que de très-foibles » contractions, avec des armatures de zinc et » d'argent : j'humectai le nerf crural de l'une, » avec une dissolution de carbonate de potasse, » et celui de l'autre, avec de l'acide muriatique » oxigéné. A mon grand étonnement, il n'y eut » pas de contractions, quand une armature d'ar- » gent, appliquée au muscle, fut mise en con- » tact avec une armature d'or appliquée au nerf. » *Je cassai* en deux un petit barreau de zinc bien » purifié; je posai le nerf sur un des morceaux » de zinc, et à l'instant où j'unis, à l'aide de » l'autre morceau, le premier avec le muscle, » il se manifesta de fortes contractions. Trois » cuisses, ainsi traitées, présentèrent les mêmes » *phénomènes*, pendant plusieurs minutes. Peut- » *on supposer*, ajoute *Humboldt*, que deux par- » ties du même barreau de zinc, soient moins » homogènes que ne le sont de l'argent et de » l'or? La question de l'homogénéité, dans les » substances excitantes, est une preuve qu'il y

» a, en physique et en chimie, beaucoup de
» cas où les observations présentent des contra-
» riétés : l'homme circonspect reste indécis et
» mécontent. »

*Chap. IV.* Pour que des métaux hétérogènes, ou des substances charbonneuses, produisent des phénomènes galvaniques, dans l'état d'excitabilité exaltée des organes, il suffit qu'ils fassent partie d'une suite de substances conductrices, établies entre les organes sensibles et irritables, quelle que soit la longueur de la chaîne qu'ils forment. C'est ce que prouve un grand nombre d'expériences, rapportées par *Humboldt*, dans ce chapitre. Il s'en occupoit avec son frère aîné, lorsque le hasard le conduisit à une découverte intéressante, qui fait le sujet de l'expérience expliquée par la pl. IV, fig. 32. Cette expérience lui fit voir que les armatures du nerf et du muscle étant homogènes, les contractions peuvent avoir lieu, même à un très-foible degré d'excitabilité, quand les armatures sont unies par des substances excitatrices, parmi lesquelles il s'en trouve une hétérogène, couverte, dans une de ses faces, d'un fluide en vapeurs. Cette observation fut faite, pour la première fois, au mois de germinal an 4. Elle surprit tellement *Humboldt*, qu'il la communiqua aussitôt après, à *Sœmmering*, à *Blumenbach*, à

*Herz* et à *Goëthe*. Il n'avoit encore trouvé, dans les ouvrages publiés jusqu'alors sur le galvanisme, aucune expérience qui eût le moindre rapport avec sa découverte. Ce ne fut que lorsque parut l'ouvrage de *Pfaff*, sur l'électricité animale, qu'il y rencontra des expériences très-analogues aux siennes, avec quelques différences cependant, comme il le prouve par les passages de cet auteur, qu'il cite.

*Chap. V.* Dans les quatre chapitres précédens, *Humboldt* a exposé les circonstances selon lesquelles les phénomènes galvaniques réussissent, et celles où ils ne réussissent pas, en évitant soigneusement de confondre les faits avec les conjectures auxquelles ils pouvoient avoir donné lieu. Dans ce cinquième chapitre, il développe les signes adoptés pour représenter clairement et simplement toutes les conditions du galvanisme, les formules employées pour exprimer les cas négatifs et les cas positifs, et la grande réserve à apporter dans les conséquences à tirer des expériences négatives. Il distingue deux classes de substances actives, dans le galvanisme, qui comprennent, la première, tous les métaux, le charbon et les substances qui en émanent, la seconde, toutes les parties animales et végétales humides, la chair musculaire, l'eau, le drap mouillé, etc. Les premières substances

sont généralement désignées par le nom d'excitateurs, et les secondes, par celui de conducteurs du fluide galvanique. *Humboldt* observe que cette division des substances est fausse et contradictoire avec beaucoup d'expériences qu'il a faites. Aussi n'emploie-t-il pas, dans ses formules, ces dénominations hasardées et hypothétiques, selon lui.

*Chap. VI.* Pour embrasser toute l'étendue des phénomènes galvaniques, il ne suffit pas de considérer en général les circonstances qui les déterminent, il faut encore examiner les modifications qu'ils présentent, dans les organes des différentes classes d'animaux. C'est le sujet de ce chapitre, ainsi que la considération des substances, qui sont, dans la plupart des cas, nécessaires pour produire les phénomènes galvaniques. Les métaux à l'état de régule, les métaux carbonés et sulfurés, l'oxide de manganèse, le seul métal dont la combinaison avec l'oxigène jouit complettement de la propriété conductrice du fluide galvanique, le charbon de terre, le charbon de bois, dont l'efficacité reconnue est due à *Volta*, et non à *Fontana*, qui l'a seulement fait connoître le premier, dans le Journal de physique, 1793, page 292, la blende charbonnée, le graphit, la pierre de Lydie, les schistes alumineux et sulfuriques, l'eau et tous les liquides, excepté l'huile, voilà

les métaux et les substances charbonneuses qui, soit seuls, soit réunis, sont privés de leur propriété conductrice du galvanisme, dès qu'ils se trouvent enveloppés d'oxigène ou d'hydrogène.

On n'avoit fait, jusqu'au temps où *Humboldt* a écrit, que très-peu d'observations sur les effets comparés des parties animales et végétales, employées dans la chaîne galvanique. Il a tenté, à ce sujet, des expériences exactes, très-curieuses et très-instructives, sur-tout sur l'épiderme des végétaux et sur celui des animaux. En composant une chaîne de sept à huit personnes, il a observé quelquefois que les mouvemens des muscles n'avoient lieu, que lorsqu'une d'elles, faisant partie de la chaîne, en sortoit; et il ajoute que souvent on ne découvroit la personne non *conductrice*, que lorsqu'on avoit fait sortir successivement toutes celles qui composoient la chaîne. Il dit avoir vu des cas où cette personne mouilloit ses mains inutilement, et sans les rendre conductrices, quoique, dans d'autres circonstances, ce moyen fût très-efficace, ainsi que celui d'arroser le plancher sur lequel la chaîne se trouve placée.

Voici un phénomène très-intéressant, et digne, suivant *Humboldt*, d'exercer la sagacité des physiologistes. Tout le monde connoît cette sensibilité, désignée sous le nom d'*agacement*, que les dents acquièrent par l'action des acides végétaux

foibles, comme des raisins, des prunes, des pommes, des citrons, etc. Toute la couronne des dents, particulièrement la substance émaillée, qui est insensible dans l'état ordinaire, devient alors si sensible aux impressions, que le contact d'un morceau de laine ou de toile, de papier gris ou de liége, quelquefois même la seule *appréhension* du contact de ces substances, donne, suivant l'auteur, lieu à une sensation très-désagréable. L'attention des physiciens a été appelée sur cet objet, par *Wedekind*, alors médecin à Mayence. Le célèbre physiologiste de Halle, *Reil*, a développé, sur la même matière, des idées très-ingénieuses (1). Qu'y-a-t-il véritablement de plus singulier, que de voir une partie de notre corps, dont la substance est principalement terreuse, et à laquelle la nature paroît avoir refusé toute sensibilité, en acquérir une aussi vive, lorsqu'elle est touchée par un acide ? On sait que l'expérience de *Volta* ne réussit pas, si, au lieu d'appliquer des armatures, l'une de zinc et l'autre d'argent, par exemple, sur les deux faces de la langue, on pose un des métaux sur la couronne des dents, tandis que l'autre reste appliqué sur la langue. *Humboldt*, curieux de savoir si les dents conservent cette propriété isolante, dans leur état

(1) *Hübner, dissert. de cœnesthesi. Hala.* 1794, p. 33.

d'agacement, et si l'opinion de *Wedekind*, qui l'avoit porté à croire le contraire, étoit fondée, a vu cette idée pleinement confirmée par les expériences qu'il rapporte.

*Reil* prononce, sur l'existence des fibres sensibles, dans les tendons et les ligamens, d'après les cas pathologiques recueillis par *Whyte* et par *Murray*, qui attestent la sensibilité de ces parties (1). *Humboldt* croit que plusieurs expériences, qu'il a faites, lui donnent le droit de douter de ces assertions, et les raisons, les preuves qu'il rapporte à l'appui de ses expériences, semblent démontrer que le droit qu'il réclame, lui est bien acquis.

Il a imaginé d'essayer si des champignons, dont la substance a beaucoup d'analogie avec celle des animaux, n'avoient pas une propriété conductrice, approchante de celle de la chair musculeuse. Il a fait, en conséquence, une suite d'essais, dont les résultats ont été, que toutes les espèces de champignons, qui répandent, en se putréfiant, une odeur animale, fade, cadavéreuse, sont, dans la chaîne galvanique, des conducteurs aussi parfaits que les organes des animaux eux-mêmes, et que les morilles, et sur-tout les trois espèces que l'on mange, savoir le *phallus*

(1) *Voyez* Gautier, *de irritabilitate*, p. 20.

*esculentus*, l'*elvella mitra* et l'*elvella sulcata* (1), jouissent de cette propriété. Au sujet des champignons, *Humboldt* fait la remarque très-juste, dans sa note 42, qu'il seroit à desirer que beaucoup de chimistes voulussent s'occuper de l'analyse des champignons, analyse qui semble leur promettre une riche moisson de découvertes. Il cite, à ce sujet, le travail de *Gunther*, sur l'*agaricus campestris*, qu'il a entrepris, d'après son invitation, et dans lequel il a trouvé une quantité considérable de sucre cristallisable.

*Chap. VII.* Après avoir, dans le chap. VI, traité des substances simples et composées qui produisent des phénomènes galvaniques, lorsqu'elles sont mises en contact avec des organes excitables; *Humboldt*, dans le chapitre sept, représente, sous la forme de table, les substances conductrices, et celles isolantes du fluide galvanique. A l'égard des conducteurs, il observe que, lorsque les armatures sont immédiatement appliquées au nerf et au muscle, la longueur du conducteur ne paroît pas être limitée; que *Valli* s'est servi de conducteurs de 200 pieds; qu'*Aldini* a disposé

(1) *Linn.* systêm. végétal. p. 978, 979. — Schoeff. fung. tab. 199, fig. 2, 5, 6, tab. 159. — Wildenow flor. Berol. n°. 1158.

des cordes de chanvre humide très-longues, autour de sa maison à Bologne, et que les expériences ont ainsi parfaitement réussi. *Humboldt* ajoute qu'on pourroit se servir, comme dans les expériences électriques de *Jallabert*, de *Sigaud de la Fond*, de *le Monnier*, de *Winckler* et de *Watson*, de conducteurs de 19,200 pieds de long, et même augmenter prodigieusement cet apperçu, en se servant, par exemple, des rivières comme conducteurs.

Dans l'emploi de conducteurs encore plus longs, il n'a jamais été possible à *Humboldt* de remarquer un intervalle entre l'instant où le muscle se contracte, et celui où le contact du conducteur a lieu, le muscle et le nerf étant même éloignés l'un de l'autre de 200 ou 300 pieds, ce qui annonce une vîtesse de 1200 pieds par seconde. L'effet seroit le même, quand les conducteurs auroient 10,000 ou 20,000 pieds de long : ainsi *Haller* attribue (1) au fluide nerveux une vîtesse suffisante pour qu'il parcoure 9,000 pieds par seconde ; *Sauvages* une de 32,400 pieds dans le même-temps ; et l'auteur des essais sur le méchanisme des muscles, 576000 millions de pieds ( 24 millions de milles ) par seconde.

(1) Physiologie, in-4°, tome IV, p. 586.

La différence, au surplus, que l'on observe entre ces calculs, dépend des diverses sortes d'expériences sur lesquelles ils sont fondés.

Les expériences galvaniques doivent, de même que l'analyse chimique, nous procurer des éclaircissemens sur la nature et sur le mélange de la matière. La fibre nerveuse vivante sert en effet, comme les réactifs chimiques, à déterminer la nature de certaines substances; on savoit depuis long-temps qu'un nerf divisé agit comme un hygromètre vivant : on connoissoit l'impression vive qu'éprouvent des personnes très-sensibles, lorsqu'il s'opère des changemens dans la température de l'atmosphère, ou à l'approche d'un orage, ce qui prouve que notre corps agit comme un thermomètre et comme un électromètre. *Sæmmering* a expliqué, d'une manière très-ingénieuse, la sensation désagréable qu'on éprouve quelquefois, à l'approche d'un changement de temps, dans un membre auquel on a fait l'amputation : il croit que l'humidité, que l'extrémité du nerf absorbe de l'air, comprimant ce nerf, est la cause de la douleur, et qu'elle dure jusqu'à ce que l'humidité ait été dissipée par un air sec (1).

Voici une expérience qu'*Humboldt* a souvent

(1) Von bau des menschlichen korpers. S. B.

répétée, et qui, quoique purement récréative, mérite d'être rapportée. Si quelqu'un applique une plaque de zinc sur une des faces de sa langue, et une plaque d'argent sur l'autre face, ces deux armatures ne se touchant pas, mais chacune d'elles étant pourvue d'un fil de fer un peu long, on peut faire passer ces fils de fer parallèlement à travers une porte, derrière laquelle on les rapproche et on les éloigne alternativement. La personne qui fait l'expérience détermine, par la saveur qu'elle éprouve, la situation des deux bouts du fil de fer.

Les expériences galvaniques nous offrent encore un phénomène qu'on auroit regardé, il y a huit ou dix ans, comme une chimère. Un nerf uni *organiquement* avec quelques lignes cubes de chair musculeuse, indique si deux métaux sont homogènes ou hétérogènes; s'ils sont à l'état de régule pur, ou s'ils sont oxidés : il indique aussi si la coloration d'un minéral dépend du carbone ou d'une oxydation. La fibre nerveuse vivante est un *anthracoscope* vivant, un moyen de découvrir le carbone, presque aussi sûr que l'action du fer, et celle des alcalis.

*Humboldt* répond affirmativement, d'après ses expériences, à la question, si les mouvemens musculaires et les sensations que le galvanisme

produit se prolongent après que la chaîne a été fermée. Entr'autres expériences, il eut le courage (1) de se faire appliquer deux vésicatoires sur chacun des muscles *deltoïdes*. L'une de ces plaies fut fermée avec une grande médaille d'argent, et la communication fut établie avec du zinc entre les deux plaies. Après un seul contact, les muscles de l'épaule et du col se contractèrent alternativement, et *Humboldt* éprouva une forte cuisson, aussitôt que la vessie formée par le vésicatoire fut ouverte : il distingua très-bien trois ou quatre corps simples, et souvent deux de ces corps ne se faisoient sentir qu'après que le zinc avoit été posé pendant quelque temps sur la peau mise à nu. Ce qui prouve que la force de ce phénomène ne dépend que du degré d'incitabilité des organes, c'est que les ulcères ayant été exposés à l'air, pendant une demi-heure, et le réseau de *Malpighi* étant durci, un seul contact ne produisit plus qu'une seule contraction. Lorsqu'on eut répandu, dans une armature, quelques gouttes d'une dissolution

(1) Je dis *eut le courage*, car *Humboldt* a répété plusieurs fois la même application, dans d'autres circonstances, pour s'assurer des effets des expériences galvaniques. On verra, plus bas, qu'il a été encore plus courageux, en mettant un de ses nerfs à nu.

alcaline, l'incitabilité des organes fut considérablement augmentée sur le champ, les douleurs devinrent très-violentes, et *Humboldt* sentit en même-temps les contractions renaître et se succéder trois à quatre fois de suite ; elles ne durèrent à la vérité qu'une ou deux secondes ; mais la cuisson se prolongea sans interruption et au même degré, tant que les armatures restèrent en contact.

En examinant ce qui se passe dans les substances conductrices animées, après avoir réfuté l'erreur de ceux qui pensent que l'irritation métallique n'agit que sur les organes auxquels les armatures sont immédiatement appliquées, *Humboldt* dit qu'il lui paroît qu'un fluide inconnu parcourt toutes les parties de la chaîne galvanique ; *mais* que sa propriété excitante se manifeste plus fortement sur les organes qui sont armés immédiatement, que sur ceux qui sont éloignés des armatures, quand même ces organes seroient également excitables, idée qu'il appuie d'observations qui paroissent concluantes. Une personne qui croyoit beaucoup aux cures magnétiques et électriques, assuroit à *Humboldt* qu'elle éprouvoit un sentiment particulier de chaleur, toutes les fois qu'elle faisoit partie d'une chaîne galvanique. *Humboldt* fit enlever,

sans qu'elle s'en apperçût, les armures métalliques et les animaux préparés. Le sentiment de chaleur continua : il étoit devenu même plus fort, lorsqu'il assura sérieusement cette personne qu'il avoit employé, dans la chaîne, de nouveaux moyens plus efficaces.

Les expériences, qu'il a faites sur les nerfs, font voir qu'un stimulus provenant de ceux d'animaux à sang froid, peut irriter ceux d'animaux à sang chaud; mais que l'irritation suit des loix différentes, selon la nature des organes dont la chaîne est composée. Les nombreux essais, publiés par plusieurs auteurs, sur la ligature des nerfs et des artères qui se distribuent dans les muscles ; les expériences faites sur des animaux à sang froid et à sang chaud, ont fait regarder comme constant le principe suivant : la ligature n'interrompt point les effets galvaniques, toutes les fois que la portion du nerf, comprise entr'elle et le muscle, est environnée d'un corps isolant.

Les discussions élevées relativement à la ligature des nerfs et des artères, ont donné à *Humboldt* l'idée de faire des expériences sur des fibres sensibles coupées en deux; ce qui lui a fait découvrir la propriété qu'a la fibre sensible vivante, d'agir à quelque distance, et

de répandre autour d'elle une atmosphère irritable ; propriété qui est de la plus grande importance, pour l'explication de plusieurs phénomènes physiologiques et pathologiques. Il laisse aux anatomistes habiles le soin d'en faire de nombreuses applications : il se contente d'examiner les phénomènes de ce genre, relatifs à la théorie du toucher et du goût, à la reproduction des nerfs, et à plusieurs effets sympathiques, comme dignes de fixer plus particulièrement l'attention. L'expérience la plus frappante qu'il rapporte, est celle sur les atmosphères irritables et sensibles, et qui ne peut être comprise qu'avec la figure. Elle termine le chapitre sept.

*Chap. VIII.* Il est essentiel, pour produire les phénomènes galvaniques, que le nerf qui doit exciter un muscle à se contracter, soit uni organiquement avec lui : c'est par l'établissement de cette vérité, que commence ce chapitre. Il est ensuite question de la chaleur des excitateurs, et des essais du docteur *Wells* sur leur frottement.

Pour développer toutes les circonstances dans lesquelles les phénomènes galvaniques réussissent, il faut aussi considérer le milieu dans

lequel se trouve placée la chaîne formée par les métaux et les organes vivans. Ces phénomènes sont-ils les mêmes dans les différentes espèces de fluides, dans ceux qui sont susceptibles de former des gouttes, et dans les fluides gazeux, dans l'air rarefié, et dans l'air condensé : c'est sur ces objets qu'*Humboldt* a cru important de faire une suite d'expériences avec l'appareil pneumatique. Il a fait des essais dans sept espèces de gaz, dans le vide, dans l'air condensé et dans les liquides : il a présenté les phénomènes galvaniques qu'on observe dans les plantes : il avoit déjà confirmé l'existence de la fibre irritable dans le règne végétal, par ses expériences rapportées dans sa physiologie chimique des plantes : elles avoient répandu un nouveau jour sur l'origine, le mélange, la nutrition, l'incitabilité et l'irritabilité de la fibre végétale, et avoient mis son analogie avec la fibre animale dans une plus grande évidence.

Mais si les végétaux ont des nerfs, si les fibres sensibles sont unies chez eux aux fibres irritables, où doit-on les chercher ? N'est-ce pas dans les membranes des vaisseaux ? quoiqu'on distingue à peine le cours de quelques-uns, à l'aide même des meilleurs microscopes, et encore sont-ce des faisceaux de vaisseaux qu'on distingue,

et non des vaisseaux séparés (1). Joignez à ces difficultés la densité du tissu des plantes. Que de raisons pour prononcer que l'irritation métallique doit présenter une inefficacité, au moins apparente, sur les plantes ?

A quel phénomène devroit-on reconnoître l'effet du galvanisme sur des graminées, ou sur un chou, si ce n'est à la contraction accélérée des parois des vaisseaux, à la circulation plus rapide des sucs, aux secrétions augmentées ? Or comment s'appercevoir de ces effets dans une substance dépourvue, pour ainsi dire, de l'organisation vitale, au moins sensible ? Ce sont toutes ces difficultés, et d'autres non moins fortes, qui décident *Humboldt* à abandonner ce vaste champ de conjectures et d'hypothèses, pour s'occuper de *véritables observations*, et des expériences galvaniques sur les vers, les sangsues, les lombrics, et les différentes espèces de sèches. Les phénomènes galvaniques ont réussi dans les plus petits vers aquatiques : la présence de la fibre sensible est très-remarquable, dans les naïades, espèce de vers qui surpassent, par leur faculté

---

(1) Voyez *Hedwig dissert. de fibrâ vegetabili*, p. 22, et *Flora fribergensis*, par *Humboldt*, §. VII, p. 152.

reproductrice, tous les lombrics et toutes les sangsues que nous connoissons. On a fait également des expériences sur les lernées, les tænia, les différentes espèces d'ascarides, dont on peut accélérer, pendant quelques minutes, les mouvemens avec l'acide muriatique oxigéné. Mais c'est aux dépens de leur vie.

Comme il résulte des observations les plus exactes, que l'irritation galvanique n'agit que sur les nerfs; le peu de connoissance qu'on a sur ceux des insectes (1), a déterminé *Humboldt* a faire, pendant trois ans, des recherches sur les fibres sensibles de ces animaux. Plusieurs considérations, dit-il, portent à croire que la grande irritabilité qu'on admire dans les insectes, est unie à une force nerveuse, qui lui est proportionnée. Il cite à l'appui de cette idée, les effets de l'alcohol et de l'électricité,. que *Fontana* a reconnus sur la fibre sensible seulement. Il n'est parvenu à suivre, dans aucun insecte, les nerfs avec autant d'exactitude, que dans le

---

(1) Il semble, d'après ce que dit *Haller*, dans ses *Primæ lineæ physiologicæ*, §. 402, qu'il refuse tout-à-fait des nerfs à beaucoup d'insectes, et aux polypes. L'excellent ouvrage de *Lyonnet*, ne nous fait pas connoître une seule veine dans la chenille.

*Cerambyx cerdo*, dont les plus grands, qui se propagent dans ses extrémités postérieures, sont plus gros que des crins.

Après avoir rendu compte de ses expériences galvaniques sur les insectes, *Humboldt* donne le détail de celles qu'il a faites sur les poissons. Leur organisation nerveuse est magnifique : aussi lorsqu'on les a disséqués, est-on convaincu *à priori* que cette classe d'animaux est extrêmement propre aux expériences galvaniques. J'ai vu, dit-il, des poissons, auxquels on avoit coupé la tête une demi-heure auparavant, frapper avec leur queue galvanisée, de manière que tout leur corps sautoit assez haut sur la table où ils étoient posés. Lorsqu'on exaltoit leur incitabilité par des dissolutions alcalines, ou de l'acide muriatique oxigéné, *on avoit peine à se rendre maître des poissons*, sur-tout des anguilles et des tanches. Le moindre contact des métaux les faisoit s'élancer très-loin.

*Chap. IX.* C'est dans la classe des animaux amphybies que les phénomènes du galvanisme ont été découverts, et observés le plus souvent. Les grenouilles, qu'on peut se procurer par-tout et en quantité, qui sont douées de nerfs très-forts, qui possèdent une irritation presque indestructible,

qui ont la chair des muscles nette et propre, et dont le corps est presque transparent, ont fixé, pour leur malheur, l'attention des physiologistes. L'usage que *Haller*, *Rosel* et sur-tout *Spallanzani*, et avant eux *Nollet*, ont fait des grenouilles dans leurs expériences, n'étoit qu'un foible avant-coureur du sort qui les attendoit à la fin du dix-huitième siècle, dans toutes les parties de l'Europe et dans l'Amérique septentrionale.

*Humboldt* observe que le sommeil d'hiver des amphybies (1) augmente leur irritabilité, et il en explique les causes. Il donne la preuve que l'exercice des facultés intellectuelles débilite les fibres musculeuses et les vaisseaux secrétoires : suivent des observations physiologiques sur les grenouilles, les lézards, les crapauds et les tortues. Celles-ci, et sur-tout celles de rivières, ont une irritabilité qui dure très-long-temps. *P. Michaelis* a

(1) L'exemple du sommeil le plus long, ou de la plus longue suspension apparente de la vie, est celui qui est tiré du *Vorticella rotatoria*, que *Fontana* a fait revivre, dans l'espace de deux heures, en l'humectant avec quelques gouttes d'eau, après l'avoir conservé sec et sans mouvement, pendant deux ans et demi. (*Fontana*, sur le venin de la vipère.)

excité des contractions musculaires très-vives dans une tortue, à qui on avoit ôté le cœur, et qui étoit disséquée et exposée, depuis 18 heures, au froid pendant l'hiver. *Herembstads* a vu la chair musculeuse de la tortue ordinaire, *testudo europaa*, affectée par l'irritation métallique, lors même qu'elle étoit déjà en putréfaction.

Les expériences galvaniques sur l'homme sont sans doute les plus importantes. *Humboldt* fixe l'attention de ses lecteurs sur quelques observations dont on n'a pas encore parlé, ou sur lesquelles on n'a donné que de légers apperçus; telles que l'apparence lumineuse, qui peut être provoquée de quatre manières différentes ; phénomène dont la découverte et la publication sont dues à *George Hunter*. *Humboldt* explique par quelles anastomoses nerveuses le galvanisme affecte alors l'organe de la vue, et quelle est la sympathie, dans un sens inverse, entre le nerf nazal et le nerf maxiliaire supérieur. Il dit n'avoir jamais remarqué, non plus que *Pfaff*, des contractions ou des dilatations de la pupille; il ajoute que les expériences contradictoires de *Fowler* s'expliquent par ces sympathies nerveuses, qui font qu'une lumière vive, en agissant sur l'organe de la vue, excite l'éternuement; et que l'ammoniaque, en stimulant l'organe de l'odorat, produit la dilatation de la pupille. On n'avoit jusqu'alors aucun

exemple d'action galvanique semblable à celle de la lumière. Le docteur *Monro* étoit tellement excitable par le galvanisme, qu'il saignoit du nez, lorsqu'ayant enfoncé très-doucement du zinc dans ses fosses nazales, il le mettoit en contact avec une armature appliquée sur sa langue : l'hémorrhagie avoit toujours lieu, au moment où les lueurs paroissoient. Ce phénomène, très-instructif pour le physiologiste, démontre comment les nerfs, qui entourent les petits vaisseaux sanguins, les irritent et augmentent leurs contractions : il confirme encore ce que les anatomistes ont dit de l'influence de la honte et de la joie sur les nerfs de la 5e. paire et principalement sur ceux de la face.

*Humboldt* croit que cette violente irritation pourroit être d'une grande utilité dans certains cas pathologiques; idée qu'il appuie de faits qui semblent favorables : il propose et indique les moyens d'employer le galvanisme sur des malades, dont la vue paroît perdue sans retour.

En parlant des expériences de *Volta* sur la langue, *Humboldt* observe qu'elles avoient déjà été entrevues, trente ans auparavant, dans un ouvrage de *Sulzer*, intitulé : *Nouvelle théorie des plaisirs*, publié en 1767; et que si alors la considération de la situation superficielle des nerfs de la langue, eût conduit à découvrir un nerf

artificiellement, la grande découverte de l'irritation métallique se seroit présentée dans le temps des *Haller*, des *Franklin*, des *Trembley*, des *Camper*, et des *Buffon*. Que de progrès n'auroit pas fait cette découverte, si ces savans nous eussent transmis, il y a trente ans, la théorie et les expériences que nous laisserons à nos successeurs ?

*Volta* a indiqué les différences que l'on observe dans les saveurs, par les expériences galvaniques sur la langue, selon la nature et la disposition des armatures. *Humboldt* a répété ces expériences, et en a fait de particulières, qui lui ont donné à-peu-près les mêmes résultats. Mais tous ces essais n'ayant présenté aucune contraction dans la langue, ils semblent constater *la vérité de l'ancienne assertion de Galien*, nouvellement confirmée par *Scarpa*, savoir que *le nerf fourni à la langue*, par la 3e. branche de la 5e. paire, sert exclusivement au sens du goût, et que la 9e. paire est exclusivement destinée au mouvement de la langue; ce que les expériences galvaniques sur ce nerf ont prouvé évidemment.

La terminaison dans la membrane pituitaire des nerfs de l'organe de l'odorat, qui tirent leur origine de la 1e. paire et des deux premières branches de la 5e.; l'observation des

nombreux phénomènes de sympathie entre les organes de la vue et ceux de l'odorat et du goût, avoient fait présumer qu'en galvanisant les narines, l'odorat seroit affecté : mais cette supposition n'a point été confirmée par l'expérience.

*Robinson* et *Hecker* ont donné des observations contradictoires sur l'irritation des alvéoles des dents. *Humboldt* adopte celles du premier de ces savans. Il dit avoir vu survenir de l'inflammation à une plaie à la main, par l'application de l'irritation métallique, et il en eut la preuve sur lui-même. S'étant écorché le poignet, avec issue d'un peu de sang, à l'endroit où l'artère radiale est très-superficielle, il plaça une armature de zinc sur la plaie, et il toucha le zinc avec une médaille d'argent. Pendant toute la durée du contact, il éprouva de la tension jusqu'au bout des doigts, un tremblement et un picotement dans tout l'intérieur de la main. La douleur devint manifestement plus aiguë, quand le bord de la médaille toucha le zinc : l'irritation augmenta aussi l'écoulement du sang. Dès que le sang se cailloit, l'armature produisoit un effet beaucoup plus foible. *Humboldt* fit alors avec un scalpel, des incisions très-légères, et le galvanisme, qu'il continua pendant plusieurs jours, produisit une inflammation très-marquée.

*Deux vésicatoires*, de la grandeur chacun d'un écu de six francs, qu'il se fit appliquer sur les épaules, et qui répondoient aux muscles *trapèze* et *deltoïde*, furent soumis aux mêmes expériences, après l'ouverture des vésicules, et furent suivies d'un nouvel écoulement de sérosité, avec changement de couleur, avec douleur très-forte, rougeur, et inflammation. Il répéta encore une fois sur lui-même la même expérience, qui fut suivie des mêmes phénomènes; ce qui, dit-il, fait voir l'organisation de notre machine, dans tout ce qu'elle a de plus étonnant. La sensation que le galvanisme excita en lui, ne lui paroît pas avoir la moindre ressemblance avec celle que le fluide électrique occasionne : il dit que c'est une douleur *d'une espèce particulière*.

*Il a déjà été* question de semblables expériences, chapitre VII, lorsqu'*Humboldt* a voulu s'assurer si les mouvemens musculaires et les sensations que le galvanisme produit, se prolongent après que la chaîne a été fermée; ce qui le détermina à se faire appliquer deux vésicatoires sur le dos. Le docteur *Corradori* (1)

---

(1) *Commentarii medici, opera periodica dei citadini L. Brugnatelli e V. L. Brera*, 1re. décade, tome Ier., partie Ire. Pavie, 1797, in-8°.

a répété, sur une femme affectée d'*amaurose*, la même expérience, dont il est ici question: la sensation fût la même que celle dont parle *Humboldt*, sans que la sérosité fut plus acrimonieuse: elle fut seulement plus abondante. Un sujet de cinquante ans ne peut supporter cette expérience : cependant elle fut faite sur deux vieilles femmes, sans offrir rien de particulier, d'où il résulte que le docteur *Corradori* est d'accord avec *Humboldt*, dans ce rapport de la sensation seulement, et non dans celui de l'augmentation et de la nature de la sérosité; puisque, d'après les expériences de celui-ci, elle ne fut pas plus âcre, mais seulement plus abondante. A l'égard des effets de l'irritation galvanique, *Corradori* pense comme *Humboldt*, qu'ils ne ressemblent en rien à ceux d'une secousse électrique; et il se fonde sur ce qu'ayant électrisé des malades, à leur insçu, aucun ne put faire la comparaison des effets, qui étoient différens.

Plus le nombre des nerfs, que le fluide galvanique parcourt, est considérable, plus les effets de l'irritation qu'il produit sur eux sont évidens. *Achard* de Berlin, dont on connoît la sagacité dans l'art de faire des expériences, est le premier qui ait établi communication entre la bouche et l'anus, avec du zinc et de l'argent. De cette manière il a excité des douleurs dans le

bas-ventre, augmenté l'énergie de l'estomac, et opéré un changement dans les évacuations alvines. *Humboldt* considérant que tous les nerfs du tronc sont excités dans cette expérience, conçut l'idée d'essayer si une irritation aussi active ne pourroit point rappeler à la vie de petits animaux très-irritables, lorsqu'ils sont atteints d'une mort apparente. Il a choisi, pour ses essais, des oiseaux. Il attendit le moment où une linotte alloit expirer : elle avoit déjà fermé les yeux; elle étoit étendue sur le dos. L'irritation métallique d'une épingle, par sa pointe près de l'anus, ne produisit aucun effet de sensibilité. *Humboldt* se hâta de placer une petite lame de zinc dans le bec, et un petit morceau d'argent dans le rectum; aussitôt après la communication fut établie entre ces métaux par une tige de fer. « Quel fut mon étonnement, dit-il, lorsqu'au moment du contact, l'oiseau ouvrit les yeux et se releva sur ses pattes en battant des ailes. Il respira de nouveau pendant six ou huit minutes, et expira ensuite tranquillement. » *Humboldt* a répété avec succès cette expérience sur deux serins; il ne doute pas qu'elle ne fournisse un moyen de rappeler à la vie les petits oiseaux élevés dans nos appartemens, et qui se noient quelquefois dans l'eau qu'on leur donne pour se baigner. La physiologie ne pourroit-elle pas

payer ainsi, ajoute-t-il, une partie de la dette qu'elle a contractée envers la nature animée par les nombreux massacres qu'elle a occasionnés ?

*Humboldt* rapporte une observation très-intéressante du docteur *Grapengiesser*, médecin à Berlin, et qui est relative à l'influence de l'irritation des nerfs sur les mouvemens péristaltiques du canal intestinal. En voici les principales circonstances, telles qu'elles sont rapportées dans une lettre du docteur *Grapengiesser* (1).

Un malade de l'hôpital militaire portoit depuis nombre d'années, une hernie scrotale très-considérable, qui s'étrangla par accident, forma abscès, fut suivie d'une suppuration considérable, avec ouverture des tégumens, et issue d'une partie des gros intestins, c'est-à-dire du cœcum, du colon transverse et d'une partie du colon droit, qui étoient renversés de manière que leur surface intérieure étoit devenue extérieure. Quand le malade étoit assis, l'iléon sortoit avec le colon, et ces

(1) Le C. *J. J. Sue*, dans ses Recherches physiologiques sur la vitalité, dont il a été question, chap. VI, §. II, rapporte aussi, page 40, quoique dans des termes différens, cette observation, qui lui a été communiquée par *Humboldt* lui-même.

intestins

intestins pendoient jusqu'au genou : de chaque côté étoit une ouverture qui donnoit issue, l'une aux lavemens qu'on faisoit prendre au malade, l'autre aux excrémens, et à des alimens mal digérés. On appercevoit entre le colon et l'intestin grêle, un anneau gros et dur qui les séparoit exactement, et qui étrangloit tout ce paquet. L'auteur de ces observations suppose que c'est la valvule du colon qui a été fortement distendue par le renversement des intestins, et qui a perdu sa première configuration, depuis sept années que duroit la maladie.

Aussitôt qu'il eut examiné ce malade, M. *Grapengiesser* résolut d'essayer sur lui le galvanisme; il se prêta de bonne grace à ses expériences. Le docteur arma, en conséquence, une portion des intestins avec de l'argent, et l'autre portion avec du zinc. A peine le contact fut-il établi entre les deux armatures, que le mouvement péristaltique se trouva considérablement augmenté, et que les ondulations se succédèrent rapidement. Le malade éprouva une cuisson d'une espèce particulière, dans les endroits touchés par les métaux. Le galvanisme parut augmenter l'action des glandes muqueuses et celle des vaisseaux exhalans, et rendre leurs secrétions plus abondantes, comme il avoit augmenté la secrétion de la sérosité dans les plaies, à la suite

des vésicatoires que s'étoit fait appliquer *Humboldt* sur le dos. De grosses gouttes de suc intestinal coulèrent en peu de minutes sur les métaux.

M. *Grapengiesser* se rappelant les expériences relatives aux effets des alcalis sur les nerfs, humecta légèrement la surface de l'intestin grèle avec du carbonate de potasse en déliquescence : le mouvement vermiculaire des intestins devint alors au moins six fois plus fort qu'il n'étoit auparavant, quoiqu'il n'y eût qu'une armature : le malade sentit en même-temps la cuisson augmenter.

Les expériences du docteur *Grapengiesser* sont instructives à bien des égards. On voit que les intestins, dont le mouvement vermiculaire est, de l'aveu de tous les physiologistes, involontaire, obéissent à l'irritation métallique ; d'où il suit que les physiciens italiens ont avancé une erreur, quand ils ont dit que le galvanisme n'agit que sur les muscles dépendans de la vonté. L'expérience précédente nous apprend encore que le mouvement péristaltique des intestins est uniquement l'effet de l'irritation des nerfs, parce qu'il est impossible d'irriter le canal intestinal, sans irriter les filets nerveux qui se distribuent dans le tissu cellulaire, les membranes et les vaisseaux des intestins ; et que le

stimulant galvanique n'agit que lorsque la fibre sensible est armée, comme l'a démontré *Humboldt*, au commencement de son chapitre VI.

*Schmuck* est le premier qui ait observé l'incitabilité du cœur par le fluide galvanique, ayant fait ses expériences cinq mois avant *Fowler* : mais ce dernier est parvenu le premier à changer les pulsations du cœur, sans lui appliquer immédiatement des armatures, et en les adaptant seulement, dans des animaux à sang-chaud, au nerf récurrent du moyen sympathique et au grand sympathique. *Pfaff*, *Ludwig*, *Creve* et *Webster* ont confirmé les observations de *Schmuck*, en répétant ses expériences sur des grenouilles. Mais comme dans plusieurs de ces essais, la fibre musculaire avoit été touchée par des métaux, on soupçonna qu'il y avoit eu irritation méchanique; ensorte que ce fait important méritoit d'être examiné de nouveau. Le silence d'ailleurs de *Scarpa*, sur l'influence du galvanisme, sur les nerfs du cœur, étoit une raison de plus pour répéter les épreuves.

*Humboldt* a en conséquence entrepris une suite d'expériences; et pour éviter d'être induit en erreur, il les a faites sous les yeux de physiologistes célèbres, qui en ont observé avec attention toutes les circonstances : il en donne le

détail à la fin du chapitre IX, que nous analysons. Il assure que ses expériences galvaniques sur le cœur des grenouilles, des lézards et des crapauds lui ont presque toujours réussi. Celles sur le cœur des poissons, lui ont fait voir que, s'il est le plus incitable par l'acide muriatique oxigéné, il est aussi le plus excitable par l'irritation métallique. Il a disséqué en Pologne des poissons de la Vistule, qui étoient tellement excitables, que le fer et l'argent, et même le cuivre et le plomb suffisoient pour occasionner des changemens dans les pulsations du cœur.

D'après ses expériences, *Humboldt* ne doute plus que l'irritation métallique agisse et sur les muscles dépendans de la volonté, et sur ceux qui en sont indépendans, quoique plus foiblement sur ceux-ci; et comme il a prouvé ailleurs que les phénomènes galvaniques ne sont déterminés qu'au moyen des fibres sensibles, ses expériences prouvent encore cette vérité très-importante, que les contractions du cœur sont modifiées par l'influence nerveuse. Sur la question de savoir pourquoi, dans un cœur galvanisé, l'irritation est toujours la même, quel que soit le point du cœur où l'on applique les morceaux de chair musculaire, employés comme partie

du conducteur, il répond que cela vient de la distribution très-multipliée des filets nerveux dans toute la substance de ce viscere; multiplicité prouvée par les descriptions d'*Andersch*, par le grand ouvrage d'anatomie de *Sœmmering*, et sur-tout par les planches que *Scarpa* a données des nerfs cardiaques et glosso-pharyngiens.

*Chap. X et dernier*. Les chapitres précédens ont été consacrés à l'exposition des phénomènes galvaniques dans toute leur étendue : dans ce chapitre X, *Humboldt* considère ces phénomènes dans leurs rapports avec d'autres forces de la nature. Il se livre d'abord à l'examen des causes du galvanisme, et à celui de sa théorie. La première hypothèse devoit être, et a été en effet celle de *Galvani*.

On a vu, dans le chapitre premier, la foule d'objections qu'elle a occasionnées, et la manière victorieuse dont elle a été réfutée par M. *Pfaff*. La plupart des expériences d'*Humboldt* l'ont également détruite, et sur-tout celles qui appartiennent aux figures neuf et douze des deux premières planches de son ouvrage. En abandonnant la théorie du galvanisme, qui a pour base l'analogie de ses phénomènes, avec ceux de la bouteille de Leyde, théorie aussi peu fondée que l'ont été les calculs de *Sauvages* sur

la vîtesse des esprits vitaux, le nom de *Galvani* n'en souffrira pas : il ne périra jamais, et les siècles futurs, en profitant de sa découverte, reconnoîtront que la physiologie doit à *Harvey* et à *Galvani*, ses deux bases principales.

*Humboldt* passe sous silence la théorie de *Valli*, parce qu'elle est analogue à la précédente, et parce qu'elle est si embrouillée, que chacune des expériences sur l'irritation métallique, lui sert de réfutation. Celle d'*Alexandre Volta*, fondée sur la destruction de l'équilibre électrique, étoit la plus séduisante de toutes celles imaginées pour expliquer le galvanisme : c'est celle qui embrasse le plus de faits. *Humboldt* l'expose dans toute sa simplicité : mais sès expériences le forcent à se déclarer l'adversaire de *Volta*; il emploie, dans sa réfutation, toute la circonspection qui est due à un homme, dont le génie inventif, l'esprit d'observation et la grande dextérité sont connus depuis long-temps.

Son opinion étoit d'abord, que l'irritation métallique ne dépendoit peut-être que d'une répartition inégale du fluide électrique : mais ayant vu ensuite que plusieurs des faits, qu'il rencontra dans ses expériences, ne pouvoient être attribués à l'électricité extérieure; il crut à un fluide particulier, inconnu, et accumulé dans la fibre sensible, qu'il appela *électricité animale*. Il

faut voir, dans l'ouvrage d'*Humboldt*, page 370, l'exposition de la théorie de *Volta*, telle qu'il la lui a exposée lui-même, et comme elle se trouve dans la lettre qu'il a écrite à *J. Banks*. Quoique fondée, comme il a déjà été dit, sur la destruction de l'équilibre électrique, quoique applicable à un grand nombre de découvertes nouvelles, la théorie de *Volta* n'en paroît pas moins à *Humboldt*, complétement renversée par plusieurs de ses expériences, et par les faits qu'il cite, page 375, qui sont en contradiction manifeste avec cette théorie.

Au moment de hasarder lui-même une explication de l'irritation métallique, et de ses différens effets sur les fibres musculaires, il n'entreprend pas de rapporter, à un seul et même principe, tous les phénomènes galvaniques, dont les degrés de complication sont si différens; ou de substituer une autre doctrine à celle de l'équilibre électrique : il se borne à comparer les faits, à fixer l'attention sur les rapports qu'ils présentent, et à indiquer la voie par laquelle on peut espérer d'arriver à des connoissances plus étendues. Il faudroit, pour bien faire connoître la théorie d'*Humboldt*, copier ici tous les principes qu'il pose, tous les résultats des expériences qu'il a faites, et autres détails, qu'il est bien plus simple de lire dans son ouvrage même :

nous nous contenterons d'exposer quelques principes, quelques résultats qui établissent suffisamment sa doctrine, pour qu'on en ait une connoissance claire et distincte.

1°. Les organes pouvant manifester seuls, et par eux-mêmes, les phénomènes galvaniques, il est évident qu'ils renferment la cause stimulante. 2°. Exposition des conditions nécessaires pour que l'irritation métallique reste efficace dans les différens degrés d'affoiblissement de l'irritabilité. 3°. Théorie de l'auteur, fondée sur l'existence d'un fluide particulier, dans les organes, et sur son accumulation, occasionnée par les obstacles qu'il rencontre. 4°. Essai d'une explication de tous les phénomènes, établie sur un petit nombre de principes simples. 5°. Différences et rapports entre les fluides galvaniques, électriques et magnétiques. 6°. Effets particuliers de l'oxigène et du zinc. 7°. Atmosphère active des organes vivans, et hypothèses qui y sont relatives. 8°. Doutes proposés sur l'explication du galvanisme donnée par *Crève*, qui croit avoir découvert la nature de l'irritation métallique, et prétend qu'au moyen de deux métaux, ou au moyen d'un métal et d'un morceau de charbon, l'eau qui entoure le nerf ou le muscle, est en partie décomposée, que l'oxigène attiré par les métaux et le car-

bone se sépare de l'hydrogène; que cette décomposition n'a lieu d'abord, que dans la portion d'eau qui est en contact immédiat avec les métaux, mais qu'elle s'étend ensuite au-delà. La chimie, la physiologie et la médecine pratique doivent, si l'on en croit *Crève*, tirer le plus grand avantage de cette découverte sur la nature de l'irritation métallique. Il espère même que son influence s'étendra sur les différentes branches des mathématiques et de la physique (1).

Dans cet extrait du savant ouvrage d'*Humboldt*, je n'ai pas rapporté la longue série d'expériences qu'il contient, 1°. parce qu'elles sont aujourdhui généralement connues; 2°. parce que le plus grand nombre ne peuvent être bien comprises, qu'à l'aide de figures, qui sont à la fin de l'ouvrage : il suffit de rappeler que toutes se réunissent pour prouver qu'un animal, dont une partie est mise en contact avec un métal, qu'on peut appeler son armature, éprouve, plusieurs heures même après sa mort, des contractions, lorsqu'on touche, avec les deux

---

(1) *Voyez*, chap. VIII, §. II, l'extrait de la découverte de *Creve*, sur la nature de l'irritation métallique.

extrémités d'un second métal, d'un côté l'armature, et de l'autre les muscles voisins.

Nous croyons devoir placer ici une lettre de M. *A. M. Vassalli-Eandi* (1), sur les phénomènes de la torpille, parce qu'elle a quelque rapport avec ce qu'a dit, à ce sujet, *Humboldt*, dans son ouvrage, et parce qu'en outre ces phénomènes ont quelque analogie avec les effets galvaniques, que présentent les animaux.

« Paris, ce 14 messidor an VII. Après ma lettre du 21 ventôse dernier (2), sur le galvanisme, j'ai parcouru l'ouvrage de *Humboldt*, traduit de l'allemand par *Jadelot*, médecin, qui vient de paroître, et qui est le plus complet sur cet objet. J'y ai vu, avec satisfaction, qu'il pense comme moi, qu'il n'y a encore rien de certain sur le fluide galvanique; et qu'il étend ses doutes sur les phénomènes des autres poissons électriques ( page 451 ), dont il espère aussi de pouvoir s'occuper ( page 452 ). Je ne doute pas que son génie n'enrichisse cette partie de la physique, par les découvertes les plus intéressantes, et qu'il ne recule les bornes des

(1) *Voyez* le Journal de physique, tome XLIX, p. 69.

(2) Cette lettre est insérée, page 71 de la première partie de notre histoire.

autres parties, dans lesquelles il s'est déjà distingué, en prenant la meilleure route pour trouver la vérité. En attendant, je vous indiquerai mon opinion, soit sur ce qui reste à faire pour en découvrir la véritable cause, soit sur la théorie des phénomènes de la torpille. D'abord, je m'occuperai à vérifier les faits annoncés par *Reaumur*, *Valsh*, *Hunter*, et par plusieurs autres. Je crois que je trouverai quelques vérités parmi les fables qu'*Aristote*, *Pline*, *Théophraste*, et leurs commentateurs ont débitées sur la torpille. Je tâcherai de réduire à leur juste valeur les relations singulières que *Schilling* et *Kempfer* nous ont laissées sur cet objet. Mais les observations de *Spallanzani* fixeront particulièrement mon attention; elles seules m'intéressent plus que toutes celles des auteurs qui l'ont précédé dans cette carrière, soit par l'amitié qui nous lioit, soit parce qu'elles tiennent de près à la théorie des poissons secouans, que j'ai proposée à notre ami *Sénébier* en 1790. »

« Vous permettrez donc que je vous indique ces observations, avant de vous annoncer la théorie des phénomènes de la torpille, que je vais soumettre à vos lumières. Dès l'an 1790, me trouvant à Pavie, *Spallanzani*, à qui j'avois auparavant communiqué mon opinion sur les poissons secouans, me fit voir ses grandes

tables sur l'anatomie des organes électriques de la torpille, et me dit qu'ayant essayé de couper les trois grands troncs nerveux, qui, en se divisant, viennent embrasser les prismes remplis de matière molle, qui composent la plus grande partie du corps de la torpille, il observa que l'animal perdoit la propriété de donner des secousses; ce qui m'a fait dire dans la lettre que je vous ai adressée le 21 ventôse, et qui est insérée dans ce journal (1), que dans la torpille les nerfs expriment l'électricité contenue dans les muscles; et qu'au contraire, lorsqu'on n'a point touché aux nerfs, on obtient encore de petites secousses de cet animal, quelque temps même après sa mort. »

« L'autre observation de *Spallanzani* est que les fœtus de la torpille, dans le ventre de leur mère, sont unis à l'œuf par le cordon ombilical, et qu'en les retirant, ils donnent de légères secousses. Il me fit voir, dans le Muséum, ces torpilles attachées aux œufs, et dont il éprouva les secousses. L'histoire de ce qui a été observé sur d'autres poissons secouans, par *Muschembroek*, *Bajon*, *Vanderlot*, *Fermin*, etc., me serviroit pour augmenter le nombre des expériences, de même

(1) Germinal an 7, page 336.

que l'anatomie de la torpille et du gimnote, par *Redi*, *Lorenzini*, *Borelli*, *Stenone*, *Reaumur*, *Hunter*, *Bajon*, etc., donneroit lieu aux observations nécessaires pour déterminer la véritable structure de ces animaux. C'est sur les faits qu'on trouve dans ces auteurs, que j'ai fondé ma théorie, à laquelle je donnerai une plus grande extension, si vous lui trouvez une base établie sur des principes certains; la voici en peu de mots : »

» Je soupçonne que les poissons secouans ont la faculté de condenser le fluide électrique dans une partie de leurs corps; et que, dans la position ordinaire de leurs organes intérieurs, ce fluide est retenu par un voile cohibant, qui devient ensuite différent par la raréfaction, ou par l'addition des humeurs, et laisse passer l'électricité condensée, chaque fois que le poisson veut donner la secousse. Dans cette théorie, l'air et la nourriture fourniroient l'électricité, comme aux autres animaux, et les organes électriques seroient la partie du corps, dans laquelle se condenseroit le fluide électrique : le milieu, dans lequel vit la torpille, ne peut présenter aucun obstacle à cette théorie, tant à cause de la structure de l'animal, que par la nature de l'eau, relativement à l'électricité. »

» Je ne chercherai pas à prouver la première

de ces propositions, ayant en elle-même le plus grand degré de probabilité, comme je l'ai dit dans la lettre sus-mentionnée; elle démontre aussi que les différentes parties de l'animal ont, dans le même temps, des électricités contraires; et la dénomination d'organes électriques, qui a été donnée par les auteurs aux muscles décrits par *Redi* et *Fermin*, me paroît confirmer la seconde proposition; car ils ne donnèrent ce nom aux muscles des poissons secouans, qu'après avoir été persuadés que la secousse étoit électrique, et qu'elle venoit de ces organes. »

» Je pourrois encore appuyer mon assertion par la nature même des organes de la torpille, qui sont composés d'un très-grand nombre de tuyaux hexagones et pentagones: *Hunter* en a compté 1182 dans un seul muscle d'une torpille longue de près d'un mètre, lesquels se partagent, selon *Reaumur*, en plusieurs autres tuyaux ou cellules remplies d'une matière blanche et glutineuse, qui paroît propre à retenir l'électricité. Si on examine ensuite la structure du gimnote, composé en grande partie de mucilage, qui se fond entre les doigts, si on a égard à la surface de son corps couvert de petits points jaunâtres; lesquels sont autant d'orifices de petits tuyaux, dont le plus grand nombre se trouve sur la tête et sur les autres parties qui donnent les plus fortes secousses;

on conviendra que cette structure s'accorde parfaitement avec mon opinion sur la cause de ce phénomène. »

» L'effort que fait la torpille, avant de donner la secousse, la contraction de son corps, qui, de convexe qu'il étoit, devient concave, et la dépression de ses yeux, qui a lieu en même-temps, peuvent expliquer la modification du voile cohibant, et la sortie du fluide électrique. Personne n'ignore combien nos organes intérieurs sont modifiés par nos passions et par la volonté : on sait, en outre, que les corps perdent de leur capacité, pour contenir l'électricité, à proportion que leur volume diminue : de-là il doit s'ensuivre, dans la torpille, la plus grande condensation de l'électricité, par la diminution de son volume, et la modification du voile cohibant, produite par la volonté ou par la passion, dans un même temps. En conséquence, la secousse ne sera qu'un effet des lois connues du fluide électrique, et de la physique animale : le décroissement des secousses successives, leur défaut fréquent, et enfin total suivent aussi les mêmes lois. L'observation d'*Abilgoard*, qui a galvanisé, à Naples, la torpille, et qui n'y a observé aucune irritation particulière (*Humboldt*, page 284), peut encore appuyer

l'action de la volonté dans les phénomènes de ce poisson. »

» Les idées que je viens de vous présenter ici, ne sont que des apperçus, que je suis bien éloigné de prendre pour des raisons concluantes; mais il me paroît qu'elles peuvent avoir quelque degré de probabilité, et je serois très-flatté qu'elles pussent contribuer à l'explication des phénomènes de la torpille, en fournissant aux physiciens de nouveaux sujets, qui donneront lieu à nombre d'expériences et observations intéressantes. *Si experimenta expectationi non respondent, tamen animum informant*, dit *Bacon;* par conséquent, les recherches sur un phénomène, qui reste encore à expliquer, ne peuvent qu'être bien précieuses pour les sciences. »

Nous ajouterons aux faits consignés dans cette lettre de *Vassalli*, que les expériences de M. *Walsh*, dont il parle, et qui sont rapportées dans les transactions philosophiques de l'année 1773, furent faites à la Rochelle, sur beaucoup de torpilles, et que ce savant physicien avoit toujours éprouvé des commotions, mais sans étincelle. En 1776, il fut à portée de faire des expériences sur l'anguille tremblante de Surinam, *gimnotus electricus*, et il éprouva la commotion avec l'étincelle électrique. Il l'éprouva aussi

à

à *Londres*, sur cinq qui étoient vivantes. M. *Guisan* fit aussi, à Cayenne, des expériences avec deux canons de fusil, qui touchoient, l'un la tête, l'autre la queue de l'animal, et il vit l'étincelle. Ainsi, il a été bien prouvé que le phénomène que donne la torpille, est véritablement un phénomène électrique. Mais on ne l'avoit pas étendu à d'autres animaux, jusqu'à l'observation de *Cotugno*, rapportée dans le journal encyclopédique de Bologne, année 1786, n°. 8, et décrite, chap. 1.er, page 1, de cette histoire, observation qui donna lieu aux expériences de *Galvani*.

---

# CHAPITRE XIV.

*Mémoire de M. Pfaff, sur les expériences d'Humboldt; expériences et observations sur le Galvanisme, de MM. Van-Mons, Ritter et Pfaff.*

§. 1er. MÉMOIRE *de M. Pfaff, sur les expériences d'Humboldt.* Il sembleroit qu'en fait d'expériences, les résultats devroient être les mêmes pour tous les savans, lorsqu'ils répètent les mêmes expériences, et que ce qui est vu et touché par un premier, devroit également être vu et touché par un second, un troisième, et ainsi de suite; car il n'en est pas des sens externes comme des internes : le raisonnement, le jugement, les idées, varient nécessairement, suivant la manière dont l'individu envisage l'objet qu'il examine, suivant sa prévention, ou la première idée qu'il a conçue de son explication. Devroit-il donc en être de même, lorsque l'objet est soumis aux sens externes, à la vue, au toucher, et lorsque les expériences présentent des phénomènes qui tombent sous ces sens? Comment ces phénomènes ne sont-ils pas

toujours les mêmes pour tous les observateurs? Quelle qu'en soit la cause, cela n'en a pas moins lieu tous les jours, et les expériences galvaniques d'*Humboldt* en vont fournir la preuve.

Peu de temps après que son ouvrage a paru, M. *Pfaff* a publié à Kiel, sur les expériences qu'il contient, un mémoire qui a fait beaucoup de sensation (1). Après avoir répété les expériences d'*Humboldt*, il prétend avoir trouvé des résultats tout-à-fait différens de ceux énoncés par ce savant. Il entreprend de prouver que l'action chimique des différens corps sur la fibre, telle que l'a supposée *Humboldt*, n'existe pas, et que tous ces corps n'agissent que comme faisant partie de la chaîne électrique. Il démontre en outre que les différentes hypothèses d'*Humboldt*, se contredisent les unes les autres; et qu'après avoir lu son ouvrage, on n'est guère plus avancé dans la connoissance de la physiologie des corps organisés. Il croit que

(1) Ce mémoire est inséré dans le 1er. cahier d'un journal qui a paru à Copenhague, vers l'automne de 1799, sous le titre d'*Archives du Nord, pour la physique et la médecine*, rédigées par le professeur *Pfaff*, à Kiel, et le docteur *Scheel*, à Copenhague. L'indication des matières traitées dans ce journal, se trouve, page 100 du tome IX du Recueil périodique de la société libre de médecine du Louvre.

nous devons plutôt avouer notre ignorance sur le procédé inconnu de la vitalité, que de nous arrêter à des hypothèses aussi gratuitement imaginées que celles d'*Humboldt*. Il pense qu'une fausse application de la chimie à la physiologie du corps humain, fait reculer la science, au lieu de l'avancer.

« Nous nous berçons, dit-il, dans un rêve agréable : nous croyons savoir, et nous cessons d'examiner. Qui pourra jamais croire que deux ou trois gouttes d'alcali ou d'acide muriatique oxigéné, peuvent être capables de produire un changement chimique dans un grand nombre de muscles, qui tous entrent en convulsion, après l'application de ces substances? *Humboldt* suppose 1°. que les alcalis fixes agissent par l'azote et l'hydrogène, que, selon lui, ils contiennent; 2°. que deux bases oxidables, l'azote et l'hydrogène, avancent le procédé chimique de la vitalité, pendant que deux autres bases semblables, dans le gaz hydrogène-carbonné, l'hydrogène et le carbone, retardent ce procédé. *Humboldt* nous assure que deux substances, aussi différentes que l'alcali fixe et l'acide muriatique oxigéné, agissent de la même manière, tandis que les affinités chimiques de ces deux substances sont très-opposées. Non, non, ce n'est pas par des affinités chimiques qu'on pourra expliquer la vie. »

M. *Pfaff* prouve, par des expériences assez ingénieuses, que, dans ce cas, l'eau est, sinon le seul, au moins le principal agent. Il a trouvé qu'en se servant d'un morceau d'éponge, imbibé d'eau, on pouvoit produire les différens effets que produisent les expériences d'*Humboldt*; et il est persuadé que le galvanisme n'est que l'électricité animale, connue depuis long-temps, reproduite par *Galvani*, *Humboldt* et autres, pour être ensuite oubliée de nouveau (1).

« On ne sauroit douter, dit M. *Pfaff*, que la chimie vitale, qui paroît être l'objet favori de la méditation des physiologistes de nos jours, n'ait reçu des éclaircissemens et une extension importante par les expériences d'*Humboldt*, sur l'excitabilité des muscles et des nerfs (2). Le zèle infatigable qu'a mis cet auteur à interroger la nature, l'esprit observateur et la sagacité, dont il a donné des preuves éclatantes dans une foule de recherches sur la physiologie, ont dû nécessairement le conduire à des résultats intéressans : sans doute que les conséquences

(1) Extrait des Annales de chimie, tome XXXIV, page 307.

(2) *Voyez* le Recueil périodique de la société de médecine de Paris, tome IX, page 318. *Voyez* aussi Magasin encyclopédique, germinal an 8, n°. 21.

qu'il tire de ses expériences, ainsi que l'explication qu'il donne des phénomènes qu'il a observés, ne sont pas toujours assis sur une base solide.»

Les effets extrêmement remarquables, que les matières chimiques produisent sur la fibre sensible et irritable, effets dignes de fixer l'attention des physiologistes, sont susceptibles d'une explication différente de celle qu'a adoptée *Humboldt*; c'est pour cela que M. *Pfaff* en a proposé une autre, qu'il croit plus juste, et coïncidant mieux avec tous les phénomènes du galvanisme. Voici quels sont à cet égard ses raisonnemens, et quelles sont les expériences sur lesquelles il les fonde.

« Une circonstance très-importante, dit-il, à laquelle *Humboldt* n'a pas fait attention, dans ses expériences sur l'influence des matières chimiques, comme moteurs de l'irritabilité, tels que les alcalis, les acides en général, l'acide muriatique oxigéné en particulier, le foie de soufre; c'est l'effet de ces mêmes matières, comme membres de la chaîne galvanique. Je les ai considérées, sous ce dernier point de vue, dans une suite d'expériences, et j'ai trouvé qu'elles sont en partie des chaînons aussi efficaces, et des excitateurs aussi puissans du galvanisme, que les métaux eux-mêmes.»

» La table que donne M. *Humboldt* (premier volume de ses expériences, p. 183), des chaînons intermédiaires, des soi-disant excitateurs et conducteurs de l'électricité animale, doit être totalement changée, si elle doit représenter une échelle de forces conductrices et excitatrices de ces matières pour le galvanisme. Le foie de soufre, les solutions alkalines, l'eau de chaux, l'acide muriatique oxigéné, doivent être placés avant toute autre matière, et immédiatement après les métaux et le charbon. Le sang doit se trouver dans un degré bien plus élevé. Je me suis convaincu, par des expériences réitérées, et faites avec l'attention et l'exactitude la plus scrupuleuse, que les solutions alcalines, l'eau de chaux, l'acide muriatique oxigène, et sur-tout le foie de soufre, mis en rapport entre eux, produisent des effets aussi puissans que deux métaux hétérogènes, et que dans tous les cas où l'on rapporte le retour des contractions à une augmentation d'irritabilité, produite par une action chimique, on est bien mieux en droit d'attribuer cet effet à leur propriété irritante, comme membre de la chaîne galvanique. »

» Ils forment, pour ainsi dire, une suite aux excitateurs métalliques, et doivent être rangés parmi ceux qui ont la plus grande affinité avec la matière métallique, c'est-à-dire avec le zinc et

le plomb. C'est pour cette raison que leur effet est si marqué avec l'or, l'argent et les minéraux métalliques. Ils ressuscitent aussi les contractions d'une manière très-efficace, lors même qu'ils ne sont pas appliqués immédiatement aux nerfs, mais seulement mis en relation avec eux par des conducteurs. Le sang et la bile doivent être rangés dans la même classe, quoique leur effet soit plus foible. »

» On sait qu'il suffit, pour produire des mouvemens convulsifs dans une grenouille très-irritable, d'employer un métal homogène, par exemple, un déchargeur en argent, qui établisse une communication entre les muscles et les nerfs. Ces mouvemens convulsifs sont principalement produits par les métaux appelés *nobles*; mais surtout par les minéraux métalliques, tels que la pyrite et la galène. Lorsque j'établissois une communication entre le nerf et la cuisse dépouillée, au moyen d'un morceau de pyrite, les convulsions se manifestoient, principalement lorsque cette dernière matière touchoit aux vaisseaux sanguins des nerfs. Lorsqu'une chaîne étoit consistante dans la cuisse, le minéral et le nerf ne produisoient plus d'effet, ou rétablissoient les convulsions, quoique foiblement, en interposant dans la chaîne un morceau d'éponge mouillée, qui formoit, pour ainsi dire, une arma-

ture aux nerfs; mais ces effets n'étoient pas ordinairement de longue durée. En mouillant alors le nerf avec une goutte de sang, tirée de la grenouille soumise à l'expérience, ou bien de toute autre; et touchant ensuite ce sang avec l'excitateur métallique de cuivre ou d'argent, placé sur la cuisse, on voyoit naître aussitôt des convulsions très-vives. »

» Ici, la susceptibilité d'irritation fut évidemment augmentée par le mouillage du nerf avec du sang. Elle le fut même à un tel point, qu'une irritation galvanique plus foible, par le contact du petit morceau d'éponge mouillée, par exemple, avec l'excitateur métallique, se montroit de nouveau efficace; cependant cette augmentation de contraction ne sauroit être attribuée à une influence immédiate du sang sur le nerf et sur l'irritabilité, puisque les mêmes phénomènes se manifestèrent exactement de la même manière, lorsque le sang, au lieu d'être appliqué immédiatement sur le nerf, l'étoit seulement sur un morceau d'éponge, ou sur tout autre corps conducteur, placé au-dessus de lui. *Tout* le succès de ces expériences dépendoit de l'attouchement immédiat du sang; car aucun effet ne se manifestoit, toutes les fois que le nerf ou l'éponge étoient touchés aux endroits qui en étoient éloignés. C'est à l'addition du

sang qu'il faut sur-tout rapporter les propriétés des matières animales, comme membres de la chaîne galvanique. »

» Sous ce dernier rapport, le cœur de la grenouille, encore rempli de sang, présentoit des effets très-remarquables, lorsque l'irritabilité étoit diminuée au point, que certains métaux hétérogènes, tels que l'or et l'argent, l'argent et le cuivre, ne produisoient plus d'effets, étant mis en contact : je pouvois ressusciter des convulsions très-vives, en plaçant le cœur de la grenouille sur son nerf, et en établissant une communication entre lui et la cuisse de l'animal, au moyen d'un excitateur métallique, formé d'un des métaux appelés nobles. J'établissois, de cette manière, une chaîne galvanique, dans laquelle il ne se trouvoit qu'un seul excitateur sec; il est très-remarquable, qu'au moment où le cœur étoit touché par la pyrite ou l'argent, la cuisse étant agitée, il restoit tranquille, et que le systême de ses pulsations n'étoit nullement interrompu dans sa régularité. D'autres parties de la grenouille, par exemple, des morceaux du foie, des entrailles, qui contiennent moins de sang, ne se montroient pas aussi efficaces; mais le cœur fut surpassé lui-même par le sang présenté en substance, et sur-tout dans un état concret. Il étoit

étonnant de voir comment je pouvois, avec une goutte de sang, donner et retirer la vie au nerf, et comment cette même goutte, sans éprouver de diminution ou de changement sensible, rendoit toujours le même service. »

» Quelque effet que produisît le sang, il fut encore surpassé par les alcalis, l'acide muriatique oxigéné, et sur-tout par le foie de soufre, lorsque les excitateurs métalliques de la première classe, c'est-à-dire, les minéraux et les métaux nobles, l'argent sur-tout, ensuite les autres métaux et le régule d'antimoine, ne produisoient plus d'effet avec le sang, dont le nerf étoit humecté; on pouvoit, après l'avoir essuyé, et avoir mis une seule goutte d'huile de tartre par défaillance, à la place du sang, renouveller des convulsions très-vives, en employant les mêmes excitateurs métalliques. Cette chaîne galvanique, composée de muscles, d'argent, de pyrite ou de régule d'antimoine, d'un alcali et d'un nerf, étoit tout aussi efficace qu'une chaîne formée de muscles, d'argent, de fer ou d'étain, et d'un nerf. L'huile de tartre par défaillance, étoit, pour ainsi dire, l'armature active d'un nerf. Tous ces phénomènes se présentoient suivant les mêmes loix, qui règlent l'effet des armatures métalliques des nerfs. Dans ce procédé, l'huile de tartre par défaillance, se montroit presque

aussi active, soit que le nerf, n'étant pas immédiatement mouillé, se trouvât en communication avec le muscle, au moyen d'un corps conducteur quelconque, soit qu'il se trouvât touché par l'excitateur métallique appliqué sur la cuisse, cet excitateur étant une sonde d'argent recourbée.»

» J'extrais de mon journal l'expérience suivante. Je mis de la chair musculeuse sur le nerf d'une grenouille, chez laquelle les métaux hétérogènes, l'argent et le cuivre, ne produisoient plus d'effet, et je touchai ce nerf avec une sonde d'argent qui étoit appliquée sur la cuisse : il n'y eut point de convulsions. Je mis une goutte d'huile de tartre par défaillance, sur la chair musculeuse : des convulsions très-vives se manifestèrent aussitôt que la sonde d'argent fut portée sur l'huile de tartre. Je plaçai un second morceau de chair musculeuse sur le premier, et je portai dessus l'excitateur, sans déterminer des convulsions; mais à peine eut-il été humecté et touché comme le premier, qu'elles parurent. Je pouvois, de cette manière, établir plusieurs couches de nature différente, avec de la chair musculeuse et de l'huile de tartre par défaillance, et l'effet indiqué avoit lieu chaque fois que l'argent, ou mieux encore, la pyrite et le régule d'antimoine, touchoient immédiatement l'alcali. Le nerf ayant

été immédiatement humecté avec de l'huile de tartre par défaillance, une irritation galvanique plus foible, déterminée par l'or et par l'argent, par l'argent et le cuivre, se montroit de nouveau efficace, lors même qu'on n'avoit pas excité auparavant des convulsions. Mais il reste toujours à déterminer, si, dans ce cas, l'huile de tartre par défaillance n'a pas opéré comme armature de nerf plus favorable. C'est ainsi que l'argent et le cuivre excitent de nouveau des convulsions, quand le nerf étant armé avec du zinc, la cuisse reposant sur une lame d'argent, on établit une communication entre eux par du cuivre. En effet, dans ce cas, ce ne sont point le cuivre et l'argent qui opèrent ensemble, mais bien l'argent et le zinc, qui arment immédiatement ces parties animales humides. Mais ne seroit-ce pas exactement la même chose, si on humectoit le nerf avec de l'huile de tartre par défaillance? Cette huile n'enveloppe-t-elle pas le nerf, comme une armature plus efficace que le zinc, et dans l'application de ces excitateurs foibles, le cuivre et l'argent, ce dernier n'opère-t-il pas de préférence au moyen de l'alcali, avec lequel il est seulement mis en liaison par le cuivre, comme conducteur intermédiaire? »

» Ce doute n'est aucunement détruit par les expériences de M. *Humboldt*. Si l'huile de tartre par

défaillance agissoit en produisant une augmentation d'irritabilité, l'effet devroit aussi se montrer, lorsque le nerf a été soigneusement essuyé, avant l'application de l'irritation galvanique plus foible. C'est cependant ce que je n'ai pas trouvé, par mes expériences. M. *Humboldt* appliquoit toujours ses plus foibles excitateurs, pendant que les nerfs étoient encore humectés avec l'huile de tartre par défaillance, ou avec toute autre matière chimique propre à augmenter la susceptibilité d'irritation. Que l'on compare, sous ce rapport, les différens endroits où il traite de l'augmentation de la susceptibilité d'irritation par les alcalis. Il dit, p. 370 : « Je fis voir les éclairs gal» vaniques aux personnes qui ne pouvoient les » appercevoir dans l'expérience de *Hunter*, en » leur frottant la gencive des dents supérieures » avec une solution alcaline. Deux pièces d'or » se montrèrent efficaces sur des plaies du dos, » lorsque celles-ci furent humectées avec de » l'huile de tartre par défaillance. » Il dit encore, page 398 : « Lorsque les troncs princi» paux des nerfs d'un organe de mouvement, » sont préparés soigneusement, et qu'ils sont » enveloppés avec des vessies humides, de ma» nière que l'humidité irritante mouille seule» ment la chair musculeuse, et le peu de filets » déliés des nerfs qui y sont contenus, on observe

» rarement une augmentation d'irritation, tandis » qu'elle a constamment lieu, lorsque ces troncs » principaux sont humectés sous les muscles. » Page 399, il dit : « On rappela la vie des cuisses de » grenouilles, fatiguées par l'acide muriatique oxi- » géné, de manière que l'irritation métallique eut » de nouveau son effet. Il est remarquable que les » convulsions étoient les plus fortes, lorsqu'une » grande partie des nerfs étoit mouillée et immé- » diatement touchée par l'argent. » Dans tous ces cas, et sur-tout dans les expériences relatives à l'influence des matières chimiques sur l'irritabilité, les nerfs restoient toujours mouillés par elles; ils devoient en conséquence, dans tous les cas d'application des métaux, opérer aussi comme chaînons, ou membres de la chaîne galvanique. Les conséquences doivent donc, pour le moins, rester incertaines. »

« Je n'ai pu observer aucune différence remarquable entre ces alcalis, considérés comme chaînons galvaniques; cependant l'huile de tartre par défaillance paroissoit opérer avec plus d'efficacité. Les effets de l'eau de chaux étoient les mêmes que ceux des autres alcalis, excepté seulement qu'ils étoient moins forts. Elle gardoit, pour ainsi dire, le milieu entre les alcalis et les substances qui occupent un degré inférieur. L'acide muriatique oxigéné m'a paru à-peu-près aussi actif que

l'huile de tartre par défaillance ; dans quelques cas seulement, ce dernier ingrédient provoquoit des convulsions plus longues. J'observai aussi, dans quelques cas de l'usage de l'acide muriatique oxigéné, un phénomène que m'avoient offert les armatures métalliques des nerfs, c'est-à-dire, que les convulsions se manifestoient seulement à l'instant où le contact du nerf, humecté avec une goutte d'acide muriatique oxigéné, cessoit. Ici encore tous les effets dépendoient entièrement de l'attouchement immédiat de l'acide muriatique oxigéné. Ils avoient lieu de nouveau, lorsqu'on en versoit une goutte sur un morceau de chair musculeuse, qu'on plaçoit sur le nerf. »

§. II. *Expériences et observations de M. Ritter.* Nous avons dit plus haut (1), que la première nouvelle de l'appareil galvanique de *Volta*, fut communiquée par lui, le 2 mars 1800, à sir *J. Banck*, président de la Société Royale de Londres, que *Nicholson* et *Carlisle*, tentèrent avec cet appareil les premières expériences, et décomposèrent l'eau; qu'ils firent rougir la teinture de tournesol, et précipitèrent la solution des métaux dans les acides, que M. *Cruiskanks de Woolwich*,

(1) Chap. IX et X.

annonça

annonça dans le journal *of natural history*, vol. IV, p. 187, rédigé par M. *Nicholson*, qu'il avoit formé des arbres de Diane, et qu'il croyoit avoir produit de l'acide et de l'alkali; que M. *Henri de Manchester* a dit avoir décomposé l'ammoniaque et l'alkali fixe, et avoir trouvé que l'air n'étoit pas un bon conducteur du galvanisme. M. *Ritter*, bien connu en Allemagne par ses *Beitrage zur nahren kenntniss der galvanismus*, n'en connoissoit que la première notice, donnée dans le journal de Bruxelles. Il avoit déjà fait la plus grande partie des découvertes des savans cités plus haut, lorsqu'il les a reçues. Voici un précis de ce qu'il a trouvé jusqu'au 30 sept. 1800 (1).

Il a fait 16 expériences, dont la plupart ne peuvent être bien comprises, qu'à l'aide des figures qu'il y a jointes. Dans la première, on a remarqué qu'un fil de zinc, nul à l'œil, qui communique avec un autre métal, qu'on touche avec le doigt mouillé, pour former la chaîne galvanique, fait voir, en regardant à la

(1) *Voyez* Précis des expériences faites en Allemagne avec l'appareil galvanique de *Volta*, communiquées à l'Institut par le docteur *Friedlander*, de Berlin. (Journal de physique, pluviôse an 9, page 101.)

colonne, une couleur bleue, qui devient rougeâtre, dès qu'on ôte le doigt. Mais avant qu'il en saisisse l'effet, il faut que l'œil soit un peu accoutumé à cette expérience : alors le phénomène devient constant.

Dans la seconde expérience, une grenouille galvanisée à la manière ordinaire, qui ne donnoit plus de mouvement après une demi-heure, en donnoit encore après cinq heures et demie, lorsqu'on employoit l'appareil de *Volta*.

La flamme d'une lumière, le verre chaud et l'air raréfié sont conducteurs du galvanisme, à-peu-près comme de l'électricité : ils ne peuvent donc pas servir à l'isoler. Quand on approche deux fils de métal dans le tube de verre, formé à-peu-près comme le galvanomètre de M. *Robertson*, il ne se produit aucun effet ; ce qui arrive aussi quand on éloigne trop les fils. L'étain, le plomb, le fer, le cuivre, le bismuth, donnent des forces galvaniques différentes et proportionnelles au degré d'oxidabilité des corps employés : le mercure et l'argent produisent le même effet ; l'or ne souffre aucune oxidation. En l'employant de deux côtés, M. *Ritter* a observé qu'il se formoit des bulles d'air provenant des deux fils, que celles de l'un étoient plus grandes que celles de l'autre : il en tira la conséquence que la pesanteur spécifique de l'un de ces airs,

devroit surpasser celle de l'autre. Il inventa un appareil particulier, qu'il a fait graver, pour séparer les deux airs. Sa théorie à cet égard et ses expériences, ne peuvent être bien saisies qu'à l'aide des figures.

*Dans* sa onzième expérience, il chercha à trouver un corps qui pût servir de conducteur à la matière galvanique, sans se décomposer. Il n'en trouva pas parmi les corps solides, puisqu'il avoit vu l'or produire la décomposition de l'eau. Il employa l'esprit-de-vin et la naphte de l'acide sulphureux : ils ne produisirent pas d'air; mais ils n'étoient pas de bons conducteurs. Il prit des dissolutions alcalines concentrées : elles étoient meilleures conductrices; mais elles donnoient des gaz. *Il* trouva à la fin que l'acide sulphurique concentré blanc ne donnoit aucun gaz, étant un bon conducteur. Les figures montrent de quelle manière il s'en servit.

De ses expériences 11, 12 et 13, il tire la conclusion, que les deux airs ne peuvent pas être regardés comme les parties constituantes de l'eau; mais comme deux matières qui sont produites par une partie de l'eau combinée avec le fluide galvanique, et que la génération de l'un, n'est pas du tout dépendante de la production de l'autre. Il faut voir, à l'endroit indiqué, le récit de ses autres expériences, qui ne peuvent,

nous le répétons encore, être bien comprises, sans le secours des figures qui les accompagnent.

Chacun a dû être frappé de la manière dont l'hydrogène et l'oxigène se développent dans l'eau, par le moyen de l'appareil galvanique de *Volta* (1). L'hydrogène naît à celui des fils qui est en contact avec le zinc, c'est-à-dire, avec le côté négatif de l'appareil, et c'est le fil opposé qui s'oxide, quelle que soit leur position respective. Lorsqu'on emploie des fils d'un métal non oxidable, d'or, par exemple, l'oxigène se manifeste à l'état de gaz. Il étoit naturel de rechercher si ces deux gaz, qui paroissent à des points assez distans l'un de l'autre, étoient produits par la décomposition de la même particule d'eau. Pour cet effet, il falloit séparer la portion d'eau, dans laquelle plonge le fil électrisé positivement, de celle dans laquelle plonge celui électrisé négativement, par quelque matière qui, sans être de l'eau, laissât cependant passer l'action galvanique.

M. *Ritter* imagina d'abord d'insérer chacun des fils dans un tube séparé, et de réunir les deux tubes par un troisième fil; mais il trouva du gaz oxigène et du gaz hydrogène, dans l'un

---

(1) *Voyez* le Bulletin de la société philomatique, pluviôse an 9, n°. 47.

et dans l'autre, comme cela auroit été dans un tube seul. Après de longues recherches, il découvrit enfin, comme il a été dit ci-dessus, que l'acide sulfurique concentré blanc, étoit le moyen le plus propre pour remplir ses vues. Il prit donc un tube de verre courbé comme un V. Il en remplit le fond de l'acide susdit, et versa, avec précipitation, de l'eau distillée dans le reste de chaque branche : cette eau, restant tranquille, n'a point dissous l'acide, et n'a point rougi les sucs bleus végétaux. Ayant mis alors, dans une des branches, le fil qui tenoit au zinc de l'appareil, et dans l'autre, celui qui tenoit à l'argent, il vit les deux gaz se développer, chacun à l'extrémité de son fil, comme cela seroit arrivé dans la même eau.

M. *Ritter* a aussi observé, que si on emploie un mélange d'eau et d'acide nitrique, sans moyen de séparation, et si on y insère deux fils de cuivre, sans les faire toucher à l'appareil, ils commencent à se dissoudre l'un et l'autre, comme il leur arrive ordinairement dans un pareil mélange; mais si on fait en sorte qu'ils touchent l'appareil, celui qui est du côté de l'argent augmente subitement la rapidité de sa dissolution, tandis que celui du côté du zinc cesse de se dissoudre.

Le professeur *Pfaff*, sans connoître les recher-

ches de *Ritter*, a travaillé comme lui, et a obtenu des effets tout à fait semblables. Voici comme il procède : Il emploie un vase de bois ou de marbre, partagé en deux par une cloison, et dont chaque moitié est remplie d'eau. La cloison est percée vers le bas par un trou, qui est bouché exactement avec un linge humide. Cette substance étant un très-bon conducteur de l'action galvanique, on place chaque fil dans une portion du vase, et on approche leurs extrémités du bouchon de liège. Au moment où les fils sont en contact avec l'appareil, le dégagement des gaz a lieu; et si on en reçoit les bulles dans des cloches pneumato-chymiques, on voit que toutes celles qui naissent de la portion d'eau, où est le fil du côté positif, sont du gaz oxigène, et les autres du gaz hydrogène. M. *Pfaff* a continué cette expérience pendant un grand nombre de jours, sans y observer d'interruption; et comme ni l'une ni l'autre eau restante, n'avoient éprouvé aucun changement dans leur nature, il pense que l'on peut convertir à volonté une quantité d'eau donnée, en oxigène ou en hydrogène.

MM. *Ritter* et *Pfaff* tirent, de leurs expériences, des conclusions contraires à la théorie de la décomposition de l'eau. Il nous semble que, pour qu'elles fussent plus concluantes, il auroit

fallu qu'ils eussent trouvé, pour séparer les deux eaux, une substance qui, elle-même ne contînt point d'eau : or, un liège humide en contient nécessairement ; et quelque concentré que soit l'acide, il est difficile de croire qu'il soit entièrement privé d'eau.

On lit, dans le bulletin de la société philomatique (1), le détail communiqué par M. *Pfaff*, des expériences de M. *Ritter de Jena*, par lesquelles il cherche à prouver l'identité du galvanisme et de l'électricité. M. *Pfaff* avoit reconnu, depuis long-temps, qu'en approchant une feuille d'or battu, attachée à un fil métallique communiquant avec une des extrémités d'une pile galvanique, d'un autre fil en communication avec l'autre extrémité, cette feuille d'or étoit sensiblement attirée, et qu'on en faisoit jaillir de très-vives étincelles. Des expériences analogues ont été répétées par d'autres physiciens. Depuis, M. *Ritter* non seulement a démontré, de la manière la plus évidente, ces phénomènes d'attraction et de répulsion, que les autres n'avoient fait qu'indiquer ; mais il a donné encore, par les mêmes expériences différemment modifiées, de nouveaux moyens pour déterminer les lois du galvanisme. Toutes ses expériences ont

(1) Thermidor an 9, n°. 53.

été faites avec une pile galvanique, composée de plaques de zinc et d'argent, au nombre de 841, et l'appareil étoit une cloche de verre, à laquelle on avoit adapté deux pistons, un à la partie supérieure, et l'autre sur le côté, de manière à pouvoir rapprocher perpendiculairement les deux extrémités renfermées dans la cloche, et les éloigner à volonté, ainsi qu'à pouvoir mettre en communication avec la pile les extrémités extérieures de ces pistons. A l'extrémité du piston supérieur, renfermé dans la cloche, s'attache une feuille d'or battu, de la longueur de cinq lignes.

Dans cet état, si l'on fait communiquer l'extrémité extérieure du piston latéral avec la partie inférieure de la pile, qui est zinc, et l'autre piston avec la partie supérieure, qui est argent; et que l'on approche, à la distance de quelques lignes, le piston latéral de la feuille d'or, celle-ci est attirée avec une force analogue à celle de la pile : mais si l'on fait le vide sous la cloche, l'attraction est sensible à une distance beaucoup plus grande; de plus ces attractions ont lieu, soit lorsque le piston latéral n'est plus en communication avec la pile, soit lorsque la chaîne est interrompue avec le piston supérieur : mais les effets sont toujours plus grands, lorsque la communication est établie plutôt avec

la partie supérieure de la pile, qu'avec l'inférieure.

Dans cette dernière expérience, lorsque la communicaiion n'est établie qu'entre la partie supérieure de la pile et le piston supérieur de la cloche, la lame d'or est alternativement attirée et repoussée, jusqu'à ce qu'elle arrive à l'état de repos, dans sa situation verticale. Dans cette même expérience, M. *Ritter* a observé que le piston latéral, sans communication avec la pile, étant à une distance convenable de la feuille d'or, l'attraction avoit lieu, même lorsque la communication entre le piston supérieur et la partie supérieure de la pile, étoit encore interrompue par un espace très-sensible. L'expérience faite d'une manière inverse, a offert un effet beaucoup plus foible; d'où M. *Ritter* conclut que l'influence de la pile est plus grande du côté de l'argent, que du côté du zinc.

Si, après avoir établi la communication entre la partie supérieure de la pile et le piston supérieur de la cloche, on détruit subitement cette communication, et que l'on approche au même instant la feuille d'or du piston latéral, qui ne communique point, l'attraction se manifeste très-sensiblement. Dans ce cas, si l'on touche le piston supérieur avec un corps déférent, on n'observe plus aucun effet; mais si on ne touche ce piston, que quand la feuille d'or

est repliée vers le piston latéral, l'effet n'est détruit que pendant le contact, et il a lieu de nouveau, dès que le contact cesse.

Enfin, si l'on fait communiquer le piston supérieur avec la partie supérieure de la pile, et qu'on établisse une communication entre la partie inférieure de la pile et le piston supérieur, on n'éprouve aucun effet, lorsqu'on approche la feuille d'or du piston latéral.

Toutes ces expériences ont été faites dans le vide.

*J.-B. Van-Mons*, professeur de physique expérimentale à Bruxelles, a lu, le 4 octobre 1798, dans la séance publique de la Société de Médecine et de Chirurgie d'Anvers, et a ensuite publié un mémoire allemand, appuyé d'expériences, sur les phénomènes du galvanisme et de l'électricité animale, in-8°. de 18 pages. C'est ainsi qu'il est annoncé, tome III de la 6ᵉ. année du magasin encyclopédique, p. 418. Je n'ai trouvé dans aucun journal l'extrait de ce mémoire.

# CHAPITRE XV.

*Mémoire sur le Galvanisme, par M. Lehot. Expériences faites à Berlin. Rapport de M. Cuvier, sur le Galvanisme, et expériences de MM. Fourcroy, Vauquelin et Thénard.*

§. I^er^. MÉMOIRE *de M. Lehot* (1). Son objet est de démontrer particulièrement, non seulement qu'il y a circulation d'un fluide très-subtil dans la chaîne galvanique, mais encore que, dans l'application des différentes chaînes aux arcs animaux, il existe des signes non équivoques de la direction du mouvement de ce fluide; qu'à l'aide en outre de quelques règles générales, on peut déterminer *à priori*, dans un grand nombre de chaînes différentes, la direction du courant; que réciproquement, connoissant cette direction et la nature des parties de la chaîne,

(1) Lu à l'Institut national, le 26 frimaire an 9, inséré dans le Journal de physique, pluviôse an 9, et par extrait, dans les Annales de chimie, tome XXXVIII, page 42. C'est parce que les expériences, en grand nombre, que contient ce mémoire, sont très-curieuses, et n'ont pas besoin de figures pour être comprises, que nous avons donné à cet extrait plus d'étendue qu'à plusieurs autres.

il est possible, du moins dans certains cas, de déterminer leur position respective; qu'on peut encore, par l'interposition de nouveaux corps dans la chaîne, ou par le changement de disposition des parties qui la composent, diriger, soit dans un sens, soit dans un autre, le fluide galvanique, où même le réduire au repos.

La connoissance de ces phénomènes tenoit à celle d'un fait, qui avoit entièrement échappé aux physiciens et aux physiologistes; c'est que le fluide galvanique s'accumule dans le passage des organes aux armatures. C'est encore à l'aide du même fait, qu'on peut distinguer la nature des métaux, à plusieurs mètres de distance, par la seule influence galvanique. Voici les principaux résultats que les nouvelles expériences de M. *Lehot* lui ont donnés.

*Expérience première.* Si l'on prend, dans une de ses mains, une cuisse de grenouille fraîchement préparée, et qu'on mette le nerf en contact avec une lame de zinc, dont l'extrémité plonge dans du mercure, au moment de l'immersion des doigts de l'autre main dans ce fluide, la cuisse éprouve de fortes contractions. On obtient absolument les mêmes résultats, toutes les fois qu'on emploie pour armature des doigts, une des substances suivantes; savoir : zinc, plomb, étain, mercure, bismuth,

cuivre, argent, plombagine; et pour armature du nerf, une de celles qui la précèdent dans cette série. Quant au soin d'humecter les doigts, il est absolument indispensable; « c'est pourquoi dorénavant, dit M. *Lehot*, lorsqu'une des extrémités de l'arc sera terminée par les doigts, je supposerai toujours qu'ils sont humectés. »

2°. *Expérience.* Si, au contraire, on met en contact le nerf avec le mercure, et qu'on touche ce métal avec un morceau de zinc, que l'on tient dans la main mouillée, il ne se manifeste point de contractions, ou seulement de très-légères, pourvu que la suceptibilité ne soit pas très-affoiblie; mais en séparant le nerf du mercure, ou, en général, en détruisant la chaîne, en quelque point que ce soit, les mouvemens musculaires ont lieu. On obtient absolument les mêmes résultats, toutes les fois qu'on emploie, pour armature des doigts, un métal de la série indiquée dans la première expérience; et pour armature du nerf, un de ceux qui le suivent dans cette même série. Ainsi, si on arme le nerf de plomb, et les doigts de zinc, lorsqu'on met ces deux métaux en contact, il n'y a aucune contraction; mais si on détruit la chaîne en quelque point que ce soit, les contractions se manifestent. Au contraire, si, laissant le nerf armé de plomb, on arme les doigts d'argent, lorsqu'on forme la

chaîne, les convulsions galvaniques ont lieu (1).

3ᵉ. *Expérience.* Si l'on place une plaque de zinc sur la langue, et qu'on la touche avec une pièce d'argent, qu'on tient avec les doigts humectés, à l'instant même il se manifeste une saveur particulière.

Les mêmes phénomènes ont lieu toutes les fois qu'on emploie, pour armature de la langue, un des métaux indiqués dans la première expérience, et un de ceux qui le suivent pour armature des doigts; mais si, la chaîne étant formée, on la détruit, il ne se manifeste aucune saveur.

4ᵉ. *Expérience.* Si l'on place une pièce d'argent sur la langue, et qu'on prenne, dans ses doigts humectés, une plaque de zinc, lorsqu'on fera toucher cette dernière à la pièce d'argent, on n'éprouvera aucune sensation, ou

(1) Ces expériences, qui réussissent parfaitement avec le mercure, sans de grandes précautions, en exigent beaucoup pour donner des résultats constans avec les autres métaux. Non seulement il est nécessaire que la susceptibilité soit très-affoiblie, et qu'il n'y ait de communication entre l'armature du nerf et le muscle, que par le nerf lui-même; mais encore il faut empêcher l'espèce de mouvement d'oscillation que communique nécessairement aux parties de la chaîne, la main qui établit le contact. Pour cela, on peut employer, dit l'auteur, l'instrument que j'ai décrit dans mon mémoire, ou quelques moyens analogues.

du moins une très-légère. Mais toutes les fois qu'on détruira la chaîne en un point quelconque, on éprouvera la saveur, qui sera un peu plus foible que dans l'expérience précédente, et qui se propagera plus lentement.

On obtient absolument les mêmes résultats, toutes les fois qu'on emploie, pour armature de la langue, un métal de ceux indiqués dans la première expérience, et pour armature des doitgs, un de ceux qui le précèdent dans cette liste. Ainsi, armant la langue de plomb, et les doigts de zinc, et mettant ces deux métaux en contact, on n'éprouve point de saveur; mais en détruisant la chaîne, en quelque point que ce soit, la saveur se manifeste. Au contraire, si, laissant la langue armée de plomb, on arme les doigts d'argent, en formant la chaîne, on éprouvera à l'instant la sensation.

5^e^. *Expérience.* Si l'on place la cuisse d'une grenouille sur une plaque d'argent, et le nerf sur une plaque de zinc ou de plomb; au moment où l'on mettra les armures en contact, il se manifestera de fortes contractions. Il en sera de même toutes les fois que l'armature du nerf, étant un métal pris dans ceux indiqués dans la première expérience, celle du muscle sera un de ceux qui le suivent dans cette série.

6^e^. *Expérience.* Si l'on arme le muscle de

zinc et le nerf d'argent, les contractions ne se manifestent qu'au moment où l'on détruit la chaîne : mais, pour que cette expérience donne des résultats, il faut ne pas omettre les précautions énoncées dans la note, page 126; en substituant à l'argent des plaques de cuivre, de bismuth, de fer, de plomb, on obtient les mêmes effets.

Dans les 1^e^., 3^e^. et 5^e^. expériences, les phénomènes se manifestent au moment où l'on forme le cercle galvanique; le fluide contenu dans les parties de la chaîne, se met en mouvement, et pénètre immédiatement la langue ou les nerfs. En renversant la chaîne, le courant doit avoir une direction contraire, c'est aussi ce qui a lieu ; car les phénomènes que présentent les 2^e^., 4^e^. et 6^e^. expériences, c'est-à-dire, celles où l'influence galvanique ne se manifeste qu'au moment où l'on détruit la chaîne, sont dus à une portion du fluide accumulé dans la langue ou les nerfs, aux points de contact de ces organes et de leurs armatures. Or, pour que le fluide soit accumulé ainsi, il faut qu'il ait pénétré ces organes dans la direction du muscle aux nerfs, ou des doigts à la langue; ce qui fait voir que l'accumulation du fluide est un caractère certain de la direction du courant, et à l'aide duquel on peut, dans tous les cas, la déterminer.

D'après

D'après les expériences que je viens de détailler, et les faits déjà connus sur le galvanisme, il paroît qu'on peut établir les principes suivans :

1°. Toutes les substances excitatrices contiennent du fluide galvanique ; mais les substances humides et les organes des animaux en contiennent fort peu, et ont une capacité très-petite pour ce fluide, comparativement aux substances métalliques.

2°. Lorsqu'on met en contact deux substances excitatrices, il se forme une nouvelle répartition du fluide galvanique ; la substance qui se trouve avoir moins de capacité, perd une portion de ce fluide, et l'autre s'en empare. Les substances métalliques et charbonneuses, disposées dans l'ordre suivant : *zinc*, *plomb*, *étain*, *mercure*, *bismuth*, *cuivre rouge*, *argent*, *plombagine*, agissent de manière que l'une, mise en contact avec une de celles qui la suivent, s'empare d'une portion du fluide de cette dernière ; et que celle-ci, mise en contact avec l'une de celles qui la précèdent, perd une portion de son fluide.

3°. Lorsque le fluide galvanique pénètre la langue, en se dirigeant de son extrémité vers sa racine, il y cause une saveur particulière plus ou moins forte, selon la plus ou moins grande quantité de fluide, et la susceptibilité de l'or-

gane. Mais lorsque sa direction est telle, qu'il tend à sortir de l'arc animal par la langue, fait éprouver une saveur beaucoup plus foible, et qui diffère d'autant plus de la première, que la quantité de fluide, mise en mouvement, est moindre; ensorte que, lorsqu'elle est très-petite, cette saveur est insensible. Mais le fluide ne sortant qu'avec difficulté de la langue, s'accumule en partie dans cet organe; et lorsque la cause qui a fait naître cette accumulation cesse, alors le fluide, retournant vers la racine, y cause la saveur galvanique.

4°. Lorsque le fluide galvanique, propagé par les nerfs, pénètre la substance musculeuse d'organes séparés depuis peu d'animaux vivans, il y produit des contractions. La susceptibilité étant exaltée, si le fluide propre de l'organe, par quelque cause que ce soit, se répartit inégalement, et s'accumule en quelques points, il peut en résulter des mouvemens musculaires. Mais si la susceptibilité est affoiblie, les contractions ne peuvent plus avoir lieu, que par le secours d'un fluide étranger à l'organe.

Au premier degré d'affoiblissement de la *susceptibilité* des organes, les contractions se manifestent, quelle que soit la direction du fluide qui les pénètre; si la suceptibilité est plus affoiblie, la direction du courant n'est plus indifférente.

Lorsque le fluide est dirigé de manière à passer des ramifications nerveuses aux nerfs, les contractions sont beaucoup plus foibles que lorsqu'il a la direction contraire ; et dans le premier cas, une portion du fluide s'accumule au point par lequel il tend à sortir du nerf. Cette accumulation et cette différence d'efficacité du courant, qui pénètre l'organe dans un sens ou dans un autre, sont d'autant plus grandes, que la susceptibilité est moindre, et la quantité de fluide, mise en mouvement, plus petite. Ainsi la susceptibilité étant très-affoiblie, quoiqu'il y ait des contractions, lorsque le fluide pénètre les organes, dans la direction du nerf au muscle ; elles sont nulles, lorsqu'il les pénètre dans la direction contraire; et alors, il s'accumule presque entièrement dans l'organe. La cause qui a fait naître cette accumulation cessant, le fluide retourne sur lui-même, et pénétrant les organes, dans la direction la plus favorable, il y occasionne des mouvemens musculaires.

5°. Si l'on établit une communication entre deux points d'un organe animal, à l'aide d'une chaîne composée de différentes substances, et disposée tellement, qu'elle ne soit pas symmétrique, quant à la nature des parties qui la composent, le fluide inégalement sollicité de part et d'autre, se met en mouvement, et forme un

courant, dirigé du côté de la force prépondérante.

6°. Si l'on renverse toutes les parties de la chaîne, qui établit la communication entre deux points d'un systême d'organes nerveux ou musculaires, on donne naissance à un courant dirigé en sens contraire du premier.

7°. Lorsque la chaîne est symmétrique, quant à la nature des parties qui la composent, le fluide, également sollicité de part et d'autre, ne prend aucun mouvement.

8°. Quand on détruit une chaîne qui, par sa nature, met le fluide galvanique en mouvement, c'est-à-dire, qu'on y interpose un corps isolant, le fluide, accumulé dans l'organe par la formation de cette chaîne, retourne sur lui-même, et il se forme un courant en sens contraire du premier.

Ces principes, qui forment la base de la théorie du galvanisme, sont encore confirmés par les expériences suivantes :

*Septième expérience.* Si une personne prend une cuisse de grenouille dans l'une de ses mains, si elle arme le nerf avec du zinc, et sa langue avec de l'argent, au moment du contact de ces deux métaux, la cuisse de la grenouille se contractera, et la personne n'éprouvera point de saveur, ou du moins elle sera très-légère. Mais, en détruisant la chaîne,

elle éprouvera une saveur assez forte, et la cuisse ne se contractera pas; si, au contraire, elle arme sa langue de zinc, et le nerf d'argent, au moment du contact, la saveur se manifestera, et la cuisse, si l'incitabilité est affoiblie, restera dans une immobilité parfaite.

En détruisant la chaîne, les mouvemens musculaires reparaîtront sans que la saveur se manifeste : ce qui doit être; car, au moment où l'on forme la chaîne, le courant se dirige de l'argent au zinc, pénètre immédiatement le nerf, cause des contractions dans le muscle, traverse le corps de la personne qui fait l'expérience, et s'accumule dans sa langue, sans lui faire éprouver de sensation. Lorsqu'on détruit la chaîne, le fluide accumulé retourne sur lui-même, et la personne éprouve la saveur. Si on arme la langue de zinc, et le nerf d'argent, le courant étant dirigé en sens contraire, les phénomènes opposés ont lieu.

*Huitième expérience.* Si deux personnes, qui se tiennent par la main, arment leur langue, l'une avec du zinc, l'autre avec de l'argent, lorsqu'elles mettent les deux métaux en contact, celle qui a la langue armée de zinc éprouve la saveur, et l'autre ne l'éprouve pas. Si ensuite elles séparent le zinc de l'argent, celle qui a éprouvé la saveur, en formant la chaîne, ne

l'éprouve plus en la détruisant; mais elle se manifeste dans la langue de l'autre.

*Neuvième expérience.* Enfin, l'on peut terminer l'arc animal par deux nerfs. Ainsi en plaçant deux cuisses de grenouille sur une lame de verre, et établissant communication entre leurs muscles, à l'aide d'une lame métallique, et armant les nerfs l'un de zinc et l'autre d'argent, à l'instant où l'on établit la communication entre ces deux armatures, au moyen d'une lame de zinc ou d'argent, la cuisse armée de zinc se contracte, et l'autre, l'incitabilité étant affoiblie, ne se contracte pas; mais, en détruisant la chaîne, les mouvemens musculaires ont lieu dans cette dernière, tandis que l'autre reste immobile.

*Dixième expérience.* Tout étant disposé comme dans la 2^e^. expérience, la chaîne étant formée, si l'on fait toucher en un point le muscle à du mercure, sans détruire le contact du nerf, ou si l'on établit communication entre le muscle et le mercure, ou le muscle et le zinc, à l'aide d'un communicateur métallique, il se manifeste à l'instant des mouvemens musculaires. Ces phénomènes sont dus au fluide accumulé au point de contact du nerf et de son armature, lequel fluide rentre dans le muscle, et y fait naître des contractions : car si, laissant toujours le communicateur toucher au muscle et au mercure, ou

au muscle et au zinc, on détache celui-ci du mercure, il ne se manifeste aucune contraction, comme il y en auroit eu, si le fluide accumulé par la première chaîne, au point de contact du *nerf* et de son armature, y étoit resté.

*Onzième expérience.* Tenant une cuisse de grenouille, préparée à l'ordinaire, dans l'une de ses mains, et mettant les nerfs et quelques points du muscle en contact avec le mercure, à l'instant où l'on touche le mercure avec un barreau de zinc, que l'on tient dans l'autre main mouillée, il se manifeste des contractions très-fortes. Cette expérience présente donc des phénomènes entièrement opposés à ceux que présente la 3$^{e}$.; le fluide, au lieu de s'accumuler dans *le nerf*, est sorti par le muscle, et y a causé des contractions. On peut arriver à un tel point d'incitabilité, que le double contact du *nerf* et du muscle, détruise toute espèce de contraction, tant en formant qu'en détruisant la chaîne.

*Douzième expérience.* Si, tout étant disposé comme dans la sixième expérience, on fait toucher à la pièce d'argent, non seulement le nerf, mais aussi le muscle, le laissant cependant toujours en contact avec le zinc, lorsqu'on établit une communication entre le zinc et l'argent,

il se manifeste des contractions très-fortes. En substituant à l'argent, du cuivre, de la plombagine, du plomb, on obtient précisément les mêmes phénomènes.

*Chaîne composée de trois substances métalliques.* Le courant qui se forme dans la chaîne composée de trois substances métalliques, est toujours dirigé du côté du métal extrême, qui se trouve avant le métal placé à l'autre extrémité de cette même chaîne. La direction du courant ne dépend donc, en aucune manière, du métal qui occupe le milieu.

Dans une chaîne composée de substances métalliques et humides, où il n'y a que deux ou trois métaux hétérogènes en contact immédiat, le courant est dirigé, comme il le seroit en considérant ces métaux, indépendamment du reste de la chaîne.

*Chaîne composée de trois corps de la première classe, et d'un de la seconde; armatures métalliques homogènes.* Ayant placé une lame de zinc au fond d'un vase rempli d'eau, et mis la langue en contact avec l'extrémité d'un barreau d'étain, dont l'autre extrémité touche à la lame de zinc; si l'on prend, dans l'une de ses mains, un second barreau du même métal et de même dimension que le précédent, lorsqu'on plonge dans l'eau l'extrémité de ce second barreau, on n'éprouve aucune saveur. En effet, le courant

est dirigé de manière à passer par les doigts, en traversant le corps de celui qui fait l'expérience, pour venir s'acumuler dans la langue. Mais au moment où, plongeant le barreau plus profondément, on touche au zinc, la saveur se fait sentir (1). « Ce phénomène, qui n'avoit point été observé, est une suite naturelle de mes principes, dit M. *Lehot ;* car, mettant ce second barreau en contact avec le zinc, on forme une chaîne symmétrique, qui est telle, que le fluide doit y être en équilibre; par conséquent la quantité de ce fluide, qui s'étoit accumulée dans la disposition précédente, doit retourner sur elle-même, et causer la saveur. Détachant le barreau d'étain de la plaque de zinc, sans le retirer de l'eau, on n'éprouve aucune sensation; puisqu'il se forme un courant dirigé de manière à pénétrer les doigts. Si l'on sort de l'eau le barreau d'étain, on éprouve la saveur, le fluide accumulé retournant sur lui-même. »

» Ainsi, rendre une chaîne symmétrique, ou la détruire par l'interposition d'un corps isolant,

(1) *Si* au lieu de faire toucher le barreau d'étain au zinc, on établit communication entre les deux barreaux d'étain, à l'aide d'un communicateur métallique, on éprouve la saveur, parce qu'alors on forme une chaîne symmétrique, qui rétablit l'équilibre.

c'est la même chose relativement au mouvement du fluide galvanique. Il est évident, d'après l'explication que je viens de donner, que si, au lieu de rendre fixe le barreau qui touche à la langue, et mobile celui qu'on tient à la main, on fait l'opération inverse, on éprouvera la saveur dans les circonstances contraires; puisque le courant aura, dans tous les cas, une direction opposée. »

» Lorsqu'on plonge l'extrémité du barreau mobile dans l'eau, celui qu'on tient avec la main mouillée étant fixe et en contact avec la lame de zinc qui est au fond du vase, on éprouve la saveur. Le plongeant plus profondément, de manière à ce qu'il touche à la lame de zinc, on n'éprouve aucune sensation. En le détachant de la lame de zinc, sans le tirer de l'eau, on éprouve de nouveau la saveur; enfin, au moment où on le tire de l'eau, le fluide ne se fait pas sentir. »

» Si l'on place deux points de la langue aux deux extrémités des deux barreaux d'étain; 1°. à l'instant où le barreau mobile touche l'eau, celui qui est fixe étant en contact avec la lame de zinc, on éprouve la saveur à l'extrémité du barreau mobile; 2°. Le plongeant plus profondément, si on le met en contact avec la lame de zinc, on éprouve la saveur au point de contact de la langue et de l'autre barreau; 3°. au moment où l'on sépare de la lame de zinc, l'un ou l'autre barreau,

sans cependant le sortir de l'eau, on éprouve à l'extrémité la saveur galvanique. Enfin, l'autre étant toujours fixe, si l'on tire de l'eau celui qui est mobile, la saveur se fait sentir à l'extrémité du premier. »

D'après les principes exposés dans ce mémoire, il est facile de conclure, qu'en employant pour barreau un métal pris dans la série donnée, et pour communicateur plongé dans l'eau, un des métaux qui suivent cette série, les phénomènes qui ont lieu dans les expériences précédentes, doivent être entièrement opposés, c'est-à-dire, que dans la 1re. et 2e. expériences, les cas où il y a sensation, sont ceux où il ne doit pas y en avoir ici, et ceux où il n'y en a pas, sont ceux où elle doit se manifester, et que, dans la troisième expérience, les cas où la saveur se fait sentir à l'extrémité du barreau mobile, sont ceux où elle doit se faire sentir à l'extrémité du barreau fixe, et *vice versâ;* car le courant est alors toujours dirigé en sens contraire.

Plaçant les nerfs d'une cuisse de grenouille, sur une lame d'étain, terminée par une petite cavité remplie d'eau, et les muscles sur une autre lame parfaitement égale, si on met une des extrémités d'un arc de zinc en contact avec le fond de la cavité pratiquée dans l'armature du nerf, et qu'on fasse plonger l'autre extrémité de cet arc dans l'eau

de celle de l'armature du muscle, la susceptibilité des organes peut être telle, qu'il ne se manifeste point de contraction. En plongeant plus profondément le communicateur, ensorte qu'il touche au fond de cette derniére cavité, à l'instant les contractions se manifestent dans l'arc animal (1). Détachant alors l'arc de zinc du fond de la cavité de l'armature du nerf, sans cependant le sortir de l'eau, l'organe reste immobile. Au moment où on le tire de l'eau, le laissant toujours en contact par son autre extrémité, les contractions se manifestent de nouveau. M. *Lehot* a répété, avec succès, cette expérience un très-grand nombre de fois; cependant, dans le dernier cas, les contractions sont toujours plus foibles que dans le premier, et même quelquefois nulles (2).

Si on met l'arc de zinc en contact avec l'armature du muscle, et qu'on plonge son autre

---

(1) En établissant une communication entre les deux lames d'étain, avec une substance métallique, on produit le même effet.

(2) Il faut, pour que ces expériences réussissent constamment, avoir sur-tout soin de n'employer que des organes dont la susceptibilité est affoiblie : autrement, dans les quatre cas de ces expériences, il se manifeste des contractions.

extrémité dans la cavité de l'armature du nerf, la cuisse se contracte très-fortement. En enfonçant davantage l'arc de zinc, ensorte qu'il touche au fond de cette cavité, il ne se manifeste point de contractions. En le détachant, on apperçoit ordinairement des mouvemens musculaires; mais souvent l'organe reste immobile.

On obtient absolument les mêmes résultats, toutes les fois qu'on emploie un métal plus puissant, pour établir une communication entre deux armatures homogènes, d'un métal moins puissant. Si on emploie des armatures d'un métal qui a une plus grande capacité, et pour communicateur un autre qui en a moins, alors on obtient des effets parfaitement opposés.

Les nouvelles expériences qui sont l'objet de ce mémoire, conduisent à ce résultat assez singulier, qu'on peut distinguer un métal d'un autre, sans le voir ni le toucher immédiatement. En effet, composant une chaîne telle qu'étant fermée par l'un des métaux proposés, elle donne naissance à un courant dirigé dans un sens, et étant fermée par l'autre, à un courant dirigé dans le sens contraire, il sera facile de les reconnoître. C'est ainsi que M. *Lehot* a souvent distingué un morceau de zinc, d'une pièce d'argent, à l'extrémité de fils métalliques de quelques mètres de longueur.

Il termine son mémoire par l'exposé des moyens qu'on peut employer pour augmenter l'effet de chacune des chaînes qu'il a examinées. Si l'on unit plusieurs chaînes semblables, composées de deux métaux, par des substances humides, et qu'elles soient tellement disposées, qu'elles tendent toutes à donner la même direction au fluide, ces chaînes partielles agissant indépendamment les unes des autres, mettront chacune en mouvement la quantité de fluide qu'elles auroient mue, si elles eussent été seules : donc la chaîne totale mettra plus de fluide en mouvement, que chacune des chaînes partielles; et elle en mettra d'autant plus, que le nombre de ces dernières sera plus considérable.

Dans une chaîne formée d'arcs métalliques semblables, joints par des substances humides, et composés de deux métaux, le courant est dirigé du côté de celui des deux, qui se trouve avant l'autre. Si les arcs sont formés par la succession de trois métaux, le courant est dirigé comme s'il n'y avoit, dans chacun, que les deux métaux extrêmes.

Si on attache un fil de laiton à chacune des extrémités des chaînes formées par la succession des arcs, composés de *zinc*, *cuivre*, *substance humide*; *zinc*, *plombagine*, *substance humide*; *zinc*, *plomb*, *substance humide*; *plomb*,

*plombagine*, *substance humide*, et qu'on ferme le cercle, en faisant plonger les deux extrémités de ces fils dans de l'eau acidulée par l'acide nitrique ou sulfurique, alors l'extrémité du fil qui tient au métal le moins puissant, se couvre d'une couche de cuivre rouge (1), tandis que l'autre fil se dissout. Les autres phénomènes chimiques, qui se passent aux deux extrémités de l'appareil, en substituant à l'eau acidulée d'autres substances, conservent également un rapport constant avec la direction du courant; ensorte que l'ordre des métaux, indiqué par les expériences de la saveur et des contractions musculaires, se trouve de nouveau confirmé par les phénomènes chimiques que présente l'appareil de *Volta*, formé avec les différentes substances métalliques.

« Après avoir développé, dit M. *Lehot*, les loix du mouvement du fluide galvanique, il resteroit à en examiner la nature, et à le

---

(1) Ce phénomène avoit paru d'abord à M. *Lehot* être dû au cuivre propre de ce fer, mis à nu; mais il s'est assuré que, dans cette expérience, une portion du cuivre de l'autre fil se dissout, et est ensuite précipité sur la surface de celui qui tient à l'argent; car en substituant au dernier un fil de platine, il se couvre également d'une couche de cuivre rouge.

comparer au fluide électrique. Mais plusieurs physiciens se sont déjà occupés de cet objet; particulièrement le professeur *Volta*, qui paroît avoir prouvé l'identité de ces deux corps, en faisant voir qu'il se manifeste de l'électricité positive du côté terminé par le zinc, dans la chaîne formée de la succession d'arcs composés de zinc, cuivre, substance humide, et de l'électricité négative, du côté terminé par le cuivre. »

§. II. *Expériences faites à Berlin.* (Berlin, 4 avril 1801, ou 14 germinal an 9.) « On fait, depuis quelque temps, dans cette ville, des expériences sur le galvanisme (1), dont on espère que les résultats non seulement seront utiles à la physique, mais donneront encore de nouveaux moyens à l'art de guérir. Ce sont nommément MM. *Helvige*, major suédois, *Bourguet*, professeur de chimie, *Hermann*, professeur de physique, et le docteur *Grapengiesser*, qui ont réuni leurs lumières pour augmenter ou modifier les expériences faites jusqu'à ce jour, dans cette carrière toute nouvelle; ayant sur-tout eu en vue, les trois premiers d'étendre le domaine de la physique, et le

(1) *Voyez* le Magasin encyclopédique, tome I$^{er}$. de la 7$^{e}$. année, n°. 1, prairial an 9.

dernier

dernier d'en déduire des applications utiles en médecine. »

» On ne s'est pas borné à indiquer ce qui l'a déjà été par *Volta*, *Nicholson*, *Cruikshank*, et autres physiciens ou médecins : on les a tous interrogés ; on a constaté la vérité de leurs réponses ; et si peu de progrès qu'on ait faits sur la route, on a voulu cheminer de soi-même, en ajoutant quelques pas à la trace de ses prédécesseurs. On n'ose cependant pas se flatter de s'être rapproché d'une théorie certaine : les phénomènes se présentent toujours environnés de doute ; mais, jusqu'à ce que la cause en soit découverte par le temps, ou la sagacité d'un génie supérieur, il est intéressant pour tous d'en utiliser les effets. C'est-là le seul objet des tentatives, dont voici un résumé très-succinct. »

» On a d'abord construit un appareil galvanique, tel qu'il a été imaginé par *Volta*. Les deux métaux qu'on a choisis pour former les colonnes, ont été l'or et le zinc, l'or en pièces de deux *Frédérick de Prusse*, non frappés, le zinc en pièces de même grandeur, et on a placé entre les deux métaux, des morceaux de drap, humectés d'eau salée. Toutes les expériences connues, ont été répétées, et ont donné absolument les mêmes résultats qu'aux premiers observateurs, notamment

la commotion, et la décomposition de l'eau en ses deux gaz constituans. »

» On a formé de plus un second appareil, dont les colonnes ont été composées de pièces d'argent et de zinc. On auroit voulu pouvoir déterminer lequel des deux systêmes doit toujours produire le plus d'effet; mais, par des raisons qui ne sont pas détaillées d'une manière assez précise, parce que chaque appareil a présenté séparément beaucoup d'irrégularité dans ses produits, on n'a point encore de justes motifs pour préférer exclusivement l'un des deux à l'autre. La valeur de chacun ne s'est pas soutenue d'une manière assez constante, pour qu'on puisse assigner à l'or ou à l'argent, ni même au cuivre, plus ou moins de vertu pour l'excitation du galvanisme; mais, ce qui a été reconnu, ce qui n'avoit pas encore été éprouvé jusqu'ici, c'est que les deux appareils, mis en combinaison par une chaîne métallique, adaptée à la base d'une colonne et au sommet de l'autre, en contact, d'une part, avec l'or, et de l'autre avec le zinc, produisent une abondance de galvanisme capable de porter la commotion jusques dans les épaules, tandis que l'appareil ordinaire n'a que la force suffisante pour la donner jusqu'aux coudes. »

» Ce qui appartient également aux physiciens de cette ville, c'est la découverte qui apprend que l'on

obtient plus vîte l'étincelle, soit entre les deux conducteurs d'une même colonne, soit entre les deux conducteurs du système combiné, lorsque les extrémités de ces conducteurs sont terminées, l'une par une pointe de fil de fer très-fin, et l'autre par un bouton. L'étincelle qui vient difficilement, dans l'hypothèse que ces extrémités ne soient pas telles, paroît bientôt, dans cette circonstance, et est accompagnée d'une forte détonnation; mais si l'on veut atteindre à la plus grande intensité de cet effet, il faudra revêtir d'une feuille d'or, la pointe et le bouton des conducteurs. »

» C'est au hasard que l'on est redevable de cette dernière découverte. Il étoit question de consulter l'électromètre de *Bennet*, afin de voir s'il seroit assez affecté par l'appareil de la colonne. On mit, à cet effet, le bouton sur le haut de l'électromètre, et l'on introduisit la pointe jusqu'aux feuilles d'or. Ce métal fit alors lui-même la fonction de conducteur, et décida d'une manière aussi forte qu'inattendue, le départ de l'étincelle, résultat auquel on n'étoit qu'imperceptiblement parvenu, par les moyens ordinaires. Depuis ce temps, on a revêtu d'or l'extrémité des conducteurs, et on a constamment obtenu une étincelle facile, prompte et forte. On s'en est servi, avec le plus grand succès,

pour l'inflammation du phosphore, et du soufre sublimé, pour celle du gaz fulminant, pour celle enfin de la poudre à canon, dont la combustion résiste ordinairement à l'action du fluide électrique. On a fait toutefois cette remarque, que lors de ces expériences, la feuille d'or, qui recouvroit l'extrémité des conducteurs, s'est elle-même fondue, et a été réduite en un globule plus ou moins parfait, suivant la force de l'étincelle. »

« On a reconnu et vérifié, avec *Nicholson*, l'état inverse des deux conducteurs : soumis à l'épreuve de l'électromètre de condensation, c'est l'argent qui s'est trouvé négatif, le zinc se montrant positif. On a fait plus : on a chargé une bouteille de Leyde avec le produit de la colonne, mais par l'intermédiaire du condensateur de *Volta*. La bouteille a semblé obéir à la loi générale : ses deux surfaces se sont différemment affectées ; et ce qui a paru surprenant, c'est qu'elle n'a donné aucune commotion, aucune qui approchât même de la plus légère commotion simple galvanique, quelque précaution qu'on ait mise à la charger, et de quelque quantité qu'on l'ait chargée, quantité cumulée, dont une petite fraction, émanée de l'appareil à colonne, produit une secousse assez violente. »

» Voulant enfin interroger, avec le galvanisme, tout ce qui répond à l'électricité, on a

produit, à l'aide de deux condensateurs, les figures de *Lichtenberg*, avec les mêmes dissemblances, et sous les mêmes formes qui leur sont assignées dans le fluide électrique. »

Telles sont, en substance, les opérations des *physiciens* de Berlin : il eût été très-important, abstraction faite du parti que le docteur *Grapengiesser* en a tiré pour la pratique et pour la guérison de plusieurs maladies, comme on le verra chap. XIX, de pouvoir fixer l'opinion sur la nature du fluide qui se manifeste dans les expériences galvaniques, afin de lever tous les doutes à cet égard. On ne sauroit sans contredit méconnoître la similitude de ce fluide avec celui électrique ; mais si l'on étoit porté à croire qu'il existe, entre ces deux fluides, une identité absolue, l'expérience des physiciens de Berlin seroit subversive de toute présomption de cette espèce.

*La* dernière qu'ils aient faite, et la plus propre à persuader que l'électricité et le galvanisme sont d'une nature différente, c'est d'avoir isolé l'appareil, et avec lui un tube de verre où l'influence galvanique opéroit, par le rapprochement des deux conducteurs, la décomposition de l'eau. Ils ont soumis tout ce système, isolé de la sorte, à l'action électrique d'une machine assez forte : ils en ont obtenu des étincelles très-considérables ; et cependant la décomposition de l'eau n'a

subi, dans le tube, aucune modification : ce qui tendroit à démontrer que non seulement l'analogie n'existe pas entre les deux fluides, mais encore que leur action est indépendante, et que la plus grande abondance d'électricité n'influe en rien sur la marche du galvanisme.

D'un autre côté, si l'on rapproche quelques circonstances, telles que la plus grande action de la colonne, au moyen des morceaux de draps qui lui sont interposés, et qui sont imprégnés d'une eau chargée de sel ammoniac, duquel l'oxigène se dégage facilement ; telles encore que l'interposition d'une substance animale aux plaques de métal, après laquelle il est visible que la chair est irritée, et rougit du côté qui fait face à l'argent, tandis qu'elle est réduite en graisse ou en substance animale désoxidée du côté qui fait face au zinc ; si l'on considère également que l'appareil est d'autant plus susceptible de force, qu'il est mieux armé de métaux soumis à l'action de l'oxigène ; qu'enfin, les plaques de métal sont corrodées sensiblement, après qu'on a fait agir la colonne, et que lorsqu'il n'y a plus de substance oxigénée en interposition aux métaux, toute action galvanique cesse ; dès-lors il sera impossible de ne pas reconnoître que la présence de l'oxigène, et même son action sur une substance quelconque, sont des conditions

nécessaires à l'apparence du galvanisme; que les phénomènes galvaniques non seulement ont une cause étrangère à celle de l'électricité, mais encore qu'ils seroient plutôt dans la dépendance de l'oxigène, sans le concours et l'action duquel on n'a pu jusqu'ici produire les effets de ce qu'on a nommé, en attendant, *fluide galvanique*.

§. III. *Rapport sur le galvanisme, fait à l'Institut par le professeur Cuvier, et expériences des CC. Fourcroy, Vauquelin et Thenard.* Un aussi savant naturaliste que le C. *Cuvier*, ne pouvoit s'empêcher de fixer son attention sur les écrits multipliés que faisoit naître le galvanisme. Aussi s'en est-il occupé avec soin, et a-t-il mis, dans le rapport qu'il a fait à ce sujet, à l'institut national, tout l'intérêt qu'il sait répandre dans ses ouvrages. Voici en entier ce rapport, dont il ne seroit pas possible de donner un extrait, sans lui faire perdre la plus grande partie de son mérite (1).

» Le hasard, ce père de presque toutes les découvertes, a encore favorisé les physiciens

(1) Ce rapport est tiré du Journal de physique, germinal an 9, page 318. Il se trouve aussi, sous le titre d'*Expériences galvaniques*, dans le Magasin encyclopédique, floréal an 9, page 371. — *Voyez* aussi les Mémoires des sociétés savantes et littéraires de la république française, in-4°., tome I<sup>er</sup>, page 132.

dans ces dernières années, d'une manière qui rendra cette époque bien remarquable dans l'histoire des sciences. Quelques morceaux de métal, mis en contact, ont manifesté des phénomènes qu'aucune sagacité ne pouvoit prévoir, et nous ont ouvert un champ aussi vaste que fécond en applications importantes. L'influence de ces phénomènes s'étend plus que jamais. Bornés d'abord, en apparence, à l'économie animale, ils semblent aujourd'hui jouer un rôle important dans la chimie. »

» C'est sur-tout au génie de *Volta* qu'ils doivent ce nouvel accroissement. Son opinion, que le galvanisme n'étoit qu'une application de l'électricité à l'économie animale, ayant été contestée par plusieurs savans, il chercha les moyens d'accroître les effets, au point de rendre leur veritable nature évidente pour tout le monde, et il trouva qu'en multipliant les pièces de deux métaux, en les disposant toujours alternativement, et en les tenant humectées, on produit des attractions, des répulsions, et des commotions, toutes semblables à celles de la bouteille de Leyde; et qu'en général, une pile de disques, alternativement formée d'argent, de zinc et de cartons mouillés, manifeste à l'instant toutes les apparences de l'électricité vitrée à l'extrémité où est l'argent, et de l'électricité

résineuse à celle où est le zinc. Cependant il y a cette différence, qu'une bouteille de Leyde, une fois déchargée, ne présente plus d'effet, à moins qu'elle n'ait été électrisée de nouveau, au lieu que la pile de *Volta* s'électrise constamment elle-même, que ses effets se renouvellent sans cesse, et que ce n'est qu'en la déchargeant avec de très-gros conducteurs, qu'on parvient à diminuer ces effets pour un instant. De plus, la bouteille de Leyde se décharge toujours par le moyen de l'eau : pour peu qu'il y ait d'humidité continue entre ses deux surfaces, ses effets sont anéantis : la pile a beau ruisseler l'eau, dont ses cartons sont imbibés, ses effets ne perdent rien de leur intensité : ils ne cessent que lorsqu'elle est entièrement plongée dans l'eau. »

» Ces différences devoient faire douter de l'identité parfaite du galvanisme avec l'électricité: d'autres phénomènes encore plus extraordinaires sont venus augmenter ces doutes. Si on plonge dans l'eau les bouts de deux fils métalliques, qui communiquent l'un avec l'extrémité résineuse ou négative de la pile, et l'autre avec la vitrée ou positive, et qu'on les tienne à une petite distance l'un de l'autre, il se dégage à l'extrémité du premier fil des bulles de gaz hydrogène, et à celle de l'autre de l'oxigène qui se fixe sur le métal, lorsque celui-ci est oxidable, ou s'élève

en bulles, s'il ne l'est pas : cette action continue, tant que l'appareil reste en cet état. Mais ce n'est pas en cela que consiste la plus grande singularité des phénomènes, et c'est ici que le galvanisme commence à entrer dans le domaine de la chimie. »

» Il auroit été tout naturel de regarder ce gaz comme le produit de la décomposition de l'eau, si une circonstance particulière n'avoit pas encore donné des doutes sur cette explication. Il faut, pour que le dégagement ait lieu, que les bouts des fils soient à une certaine distance : s'ils se touchent, on ne voit plus de bulles. Comment l'oxigène et l'hydrogène, provenus de la même molécule d'eau, paroissent-ils à des points éloignés ? Et pourquoi chacun d'eux paroît-il exclusivement au fil qui tient à l'un des deux bouts de la pile, et jamais à l'autre ? »

» Tel étoit l'état de nos connoissances sur le galvanisme, lors de la notice qui fut donnée des travaux de la classe de physique de l'Institut, vers le mois de nivôse an IX ; toutes les expériences faites par des savans étrangers et françois, classées et constatées par ue commission dont le C. *Hallé* a été l'organe (1), n'ont

(1) *Voyez* le chapitre XII.

conduit qu'aux trois grands résultats suivans: 1°. augmentation d'intensité d'après le nombre et l'étendue des surfaces métalliques, mises en contact; 2°. renouvellement perpétuel de l'action; 3°. production des deux gaz par la communication des deux extrémités de la pile avec l'eau. »

» Mais, depuis ce temps, les physiciens ont redoublé d'efforts : le dernier phénomène surtout a piqué leur curiosité. Les uns ont cru y voir les bases d'une chimie nouvelle : les autres, plus prudens, ont suspendu leur jugement, ou ont cherché à ramener les faits aux théories connues. Cependant, quel que fût leur système, tous devoient commencer par une recherche semblable, pour voir si ils parviendroient à produire les deux gaz dans des eaux séparées. Si ces eaux sont absolument isolées, les gaz ne se montrent point : si on les fait communiquer par un fil métallique, il y a seulement une production de gaz double, c'est-à-dire, que chaque extrémité du fil intermédiaire agit dans la portion d'eau où elle plonge, comme si ce fil venoit immédiatement de l'extrémité de la pile opposée à celle qui communique avec cette portion; de manière que chaque portion donne à-la-fois les deux gaz : mais si on met, entre les deux eaux, de l'acide sulphurique, les gaz se manifestent, chacun de son

côté. Il en est de même si on établit la communication des eaux par le moyen d'un corps animé, comme la main. Ainsi la production de chaque gaz, dans des eaux séparées, est complettement prouvée. »

» Il est clair qu'il n'y a que trois manières possibles d'expliquer ces faits. Car, 1°. ou l'action galvanique tend à enlever, dans chaque eau, une de ses parties constituantes, en y laissant l'autre en excès ; 2°. ou elle décompose de l'eau, et laissant dégager un des gaz au bout d'un des fils, elle conduit l'autre, d'une manière invisible, à l'extrémité de l'autre fil, pour l'y laisser dégager ; 3°. ou bien enfin, l'eau ne se décompose point du tout ; mais sa combinaison avec un principe quelconque, émanant du côté positif de la pile, produit le gaz oxigène, et avec celui qui émaneroit du côté négatif, l'hydrogène. »

» Les deux premières opinions ont été avancées dans la classe de physique de l'Institut, l'une verbalement, par le C. *Monge*, l'autre dans un mémoire détaillé par le C. *Fourcroy*. La troisième appartient à quelques étrangers, et surtout à M. *Ritter*, professeur à Jena (1). Mais elle paroît tellement en contradiction avec l'ensemble de tous les autres phénomènes chimiques, qu'il

(1) *Voyez* le chapitre précédent, art. 2.

eût été presque impossible de l'admettre, quand même on n'auroit pu trouver autrement une explication satisfaisante de l'expérience en question. »

» Le mémoire du C. *Fourcroy* est le résultat d'expériences très-nombreuses qu'il a faites avec les CC. *Vauquelin* et *Thenard* : il joint à une explication fort ingénieuse du fait principal, une multitude de circonstances inconnues auparavant. Les CC. *Fourcroy* et *Vauquelin*, noms à jamais inséparables, *et autant unis par la gloire que par l'amitié*, suivant l'expression du C. *Leclerc* (1), admettent l'existence d'un fluide particulier, qu'ils nomment *galvanique*, et qui circuleroit du côté positif de la pile, vers le côté négatif. Selon eux, ce fluide décompose l'eau en sortant du côté positif : il laisse échapper l'oxigène en bulles ; mais il se combine avec l'hydrogène pour former un liquide, lequel traverse l'eau ou l'acide sulphurique, ou le corps humain, pour aller gagner l'extrémité du fil négatif. Là le galvanique abandonne son hydrogène, et le laisse échapper à son tour sous forme de gaz, tandis que lui-même pénètre dans le fil. Voici l'expérience par laquelle les auteurs

(1) Séance publique de l'Ecole de médecine de Paris, du 24 vendémiaire an 10, in-4°., page 67.

prouvent que telle est la marche secrète du phénomène. »

» Si on met, disent-ils, entre les deux eaux, un oxide d'argent bien lavé, le fil négatif, près duquel devroit se manifester le gaz hydrogène, ne donne aucune effervescence, et l'oxide se réduit en partie du côté du fil positif : c'est que, ajoutent les auteurs, le galvanique chargé d'hydrogène le perd en traversant l'oxide, dont l'oxigène le prend pour reformer de l'eau. »

» Au surplus, ajoute le C. *Cuvier*, ce mémoire des CC. *Fourcroy*, *Vauquelin* et *Thenard*, n'est encore que le prélude d'un travail plus considérable, dans lequel ils se proposent d'examiner le galvanisme sous toutes ses faces. Nous devons d'autant mieux espérer de leur projet, qu'ils seront secondés par presque tous les physiciens : chaque jour nous apprend quelque observation nouvelle sur ce sujet, faite en France ou chez l'Etranger : plusieurs même ont été présentées à l'Institut, par des savans qui n'en sont point membres, et notamment par les CC. *Gautherot*, *Hassenfratz*, *Desormes* et *Lehot* (1) : elles éclaircissent diverses circonstances accessoires, mais conduisent aussi à des difficultés nouvelles. »

---

(1) *Voyez* le chapitre IX, §. VII, et le §. I$^{er}$. de ce chapitre.

Les CC. *Fourcroy*, *Vauquelin* et *Thenard*, qui ont toujours continué à s'occuper des expériences galvaniques, dont il est question dans le précédent rapport, dit l'auteur du même rapport (1), ont été récompensés de leurs travaux, par la découverte d'un des faits les plus curieux et les plus importans, parmi ceux qui appartiennent au galvanisme; on savoit qu'en multipliant les disques qui composent la pile, on augmentoit la force des commotions, et la rapidité de la décomposition de l'eau : les médecins et physiciens ci-dessus nommés, ont voulu voir ce qui arriveroit, si on augmentoit la surface de chaque disque. Ils ont, en conséquence, composé une pile avec des plaques d'un pied quarré : les commotions et la décomposition de l'eau sont restées les mêmes qu'avec un nombre pareil de petits disques; mais la combustion des fils métalliques, s'est opérée sur-le-champ avec beaucoup de force, et en les plongeant dans du gaz oxigène, on les a vus s'enflammer avec un éclat très-vif; tandis que de petites plaques, quelque grand qu'en soit le nombre, ne produisent rien de pareil. Ainsi la combustion suit une loi relative à la surface des plaques, tandis que les autres phénomènes se rapportent au nombre des plaques.

(1) *Voyez* Journal de physique, messidor an 9, page 76.

Des efforts réunis et des recherches des chimistes ci-dessus nommés, ainsi que de celles du C. *Hachette*, professeur à l'Ecole Polytechnique, il résulte, 1°. qu'on peut arrêter le dégagement de l'hydrogène des extrémités d'un des fils, en mettant dans l'eau intermédiaire de l'oxide d'argent; 2°. que cet oxide est réduit à l'état métallique, comme la dissolution nitrique d'argent l'est elle-même; 3°. que les effets de la marche de ce fluide semblent différer de ceux de l'électricité, et que si ce dernier fluide agit de même, il est au moins singulièrement modifié par la continuité et la rapidité de sa marche; 4°. que des grandes plaques de plusieurs décimètres de dimension, n'augmentent point les secousses, les commotions et la douleur; mais qu'elles élèvent beaucoup la puissance inflammante, puisqu'au moment du contact elles déterminent la déflagration du fer; 5°. enfin, que le mouvement de ce fluide donne naissance à une foule de phénomènes, propres à mettre dans tout leur jour les principales vérités chimiques, et qu'il devient un appareil précieux pour leur étude.

## CHAPITRE XVI.

*Sur quelques propriétés de l'appareil galvanique, par les CC. Biot et Fr. Cuvier. Mémoire sur le mouvement du fluide galvanique, par le C. Biot. Résumé de nouvelles expériences à ce sujet, par divers physiciens.*

§. I. De *quelques propriétés de l'appareil galvanique par les CC. Biot et Fr. Cuvier.* Les expériences faites à ce sujet par ces physiciens (1), forment la première partie d'un travail plus étendu, dans lequel ils se proposent de déterminer les

(1) *Voyez* le Bulletin de la société philomatique, n°. 53, thermidor an 9.

*Voyez* aussi les Annales de chimie, tome XXXIX, page 247. Elles contiennent une édition tout-à-fait différente de cet article.

*Voyez* encore le Magasin encyclopédique, n°. 9, vendémiaire an 10.

élémens de la pile galvanique; elles se rapportent à l'action mutuelle de la pile et de l'air environnant. Pour reconnoître l'action de la pile sur l'air atmosphérique, on a monté une pile composée de disques de zinc, de cuivre et de draps imbibés d'une forte dissolution de sulfate d'alumine, sous une cloche d'une capacité connue, et sous une cuve pneumato-chimique. La communication, entre les deux extrémités de la pile, étoit établie hors de cette cuve, par des fils de fer passés dans des tubes de verre recourbés et remplis d'eau. Après 48 heures, l'eau étoit montée dans la cloche environ d'un 5^e^. et le gaz qui y restoit a montré tous les caractères du gaz azote. Il étoit plus léger que l'air atmosphérique : il éteignoit les bougies allumées, etc. etc.

Après avoir reconnu que le gaz oxigène étoit absorbé par la pile, il falloit déterminer s'il en augmentoit les effets : pour cela on a dressé la même pile sur la cuve pneumato-chimique, dans un verre long et étroit : on a recouvert le tout d'une cloche beaucoup plus grande et d'une capacité connue, et la communication a été établie hors de la cuve, à l'aide de fils de fer passés dans des tubes de verre remplis de mercure. Ensuite, par la succion, on a élevé l'eau dans la grande cloche, jusqu'à une hauteur

déterminée. La pile est restée en action pendant 17 heures : on jugea par l'absorption que l'air laissé sous la cloche avoit perdu son oxigène : la pile avoit aussi perdu toute son action. On fit passer sous cette cloche de l'oxigène pur, jusqu'à remplacer entièrement toute l'eau qu'elle contenoit ; au même instant, l'action de la pile se rétablit, et devint presque aussi forte qu'avant l'expérience : on laissa l'action se continuer, et l'absorption se fit de nouveau.

Cette expérience prouvoit que l'oxigène, dans certaines circonstances au moins, servoit à augmenter les effets de la pile ; mais il restoit à savoir si cet oxigène étoit absolument nécessaire à la pile, et s'il en faisoit un des élémens. Pour cet effet, on monta une pile, à laquelle on adapta un petit appareil propre au dégagement des bulles : on l'introduisit sous le récipient de la machine pneumatique, et on fit le vide très-exactement. Le dégagement des bulles continua ; mais peut-être avec un peu moins de force. On répéta cette expérience d'une manière plus simple, en plaçant la pile seule sous un récipient, qui portoit à son sommet une verge de métal. Cette verge d'une part, et le corps de la machine de l'autre servoient de conducteurs, et quoique le vide fût fait avec beaucoup d'exactitude, on éprouvoit fortement la commotion,

et on opéroit la décomposition de l'eau. Ces phénomènes étant entièrement contraires à ce qu'avoient avancé d'autres physiciens, les auteurs, sans vouloir établir une comparaison rigoureuse entre le fluide galvanique et le fluide électrique, rapportent une expérience très-propre à rendre ces résultats sensibles. « On sait, disent-ils, qu'une bouteille de Leyde se décharge sous le récipient de la machine pneumatique, parce que, la pression de l'air extérieur étant détruite, le fluide contenu dans l'armure intérieure, s'échappe par le crochet de la bouteille, et se rend à la surface extérieure, qui exerce sur lui une force attractive : lorsque cette expérience est faite dans l'obscurité, on observe des jets de lumière qui partent du crochet, et se replient vers la surface extérieure. Dans notre expérience, continuent-ils, la pile se décharge de la même manière. L'appareil, qui sert au dégagement des bulles, rend sensible le passage du fluide, comme le font les jets lumineux dans la bouteille de Leyde, et ce passage est continu, parce que la pile se recharge et se décharge à chaque instant, etc. » Enfin, les auteurs concluent de leur expérience, que la pile galvanique a une action propre et indépendante de l'air extérieur, qui peut cependant en augmenter la force, dans certaines circonstances, etc.

§. II. *Mémoire sur le mouvement du fluide galvanique*, lu à l'Institut, le 26 thermidor, par le C. *Biot*, un de ses associés, et professeur de mathématiques au collége de France (1). « Je me propose, dit le C. *Biot*, de démontrer dans ce mémoire, que la diversité des loix auxquelles le fluide galvanique paroît obéir, dans les différens appareils, résulte de la forme même de ces appareils, en vertu de laquelle la vîtesse du fluide est ralentie ou accélérée. Les expériences faites à l'école de médecine, ont prouvé, 1°. qu'il y a attraction entre les deux extrémités de la pile galvanique; 2°. qu'à chaque extrémité, les molécules du fluide se repoussent mutuellement. »

» Ces faits servent de fondement aux recherches que je vais exposer. On sait que les pointes soutirent et émettent facilement l'électricité : cette propriété doit exister encore dans tous les fluides, dont les molécules se repoussent mutuellement. Plus les pointes s'émoussent, plus leur pouvoir diminue; et en suivant cette analogie, on voit que les surfaces planes, qui sont comme des élémens de grandes sphères, doivent

(1) *Voyez* le Journal de physique, tome LIII, p. 264. Ce même mémoire est inséré par extrait, dans le Bulletin de la société philomatique, fructidor an 9, n°. 54.

abandonner difficilement, par leurs faces, le fluide dont elles sont chargées; d'autant plus difficilement encore qu'elles sont plus grandes. Cette propriété des plaques devient sensible dans le condensateur de *Volta*. Le plateau métallique de cet instrument retient l'électricité, tant qu'il est appliqué par sa face sur le plateau de marbre, et se décharge lorsqu'il ne le touche que par sa tranche. Ainsi lorsque l'on établit une pile, et que l'on fait communiquer ses deux extrémités, le mouvement du fluide, déterminé par ce moyen, doit être d'autant plus rapide que les disques sont plus petits, et d'autant plus lent, qu'ils sont plus larges. D'un autre côté, la quantité absolue du fluide, qui se forme dans un temps donné, diminue avec la surface des disques, toutes les autres circonstances restant les mêmes. Si donc on forme deux piles, l'une de grandes plaques, l'autre de petites, toutes deux en contenant le même nombre, elles donneront dans le même temps, la première, une plus grande masse de fluide, animée d'une même vîtesse, la seconde, une moindre masse, animée d'une vîtesse plus grande. Examinons comment la combinaison de ces deux élémens peut influer sur nous. »

» Les commotions dépendent beaucoup moins de la masse du fluide, que de sa vîtesse, comme

le prouve l'expérience de Leyde. Ainsi ce que l'on gagne en masse, en augmentant la dimension des disques, est bien plus que compensé par la diminution correspondante de vîtesse. Les commotions doivent donc diminuer, à mesure que les surfaces des disques augmentent. Mais, d'un autre côté, elles ne doivent pas augmenter indéfiniment, à mesure que ces surfaces diminuent, parce que la quantité absolue du fluide diminue en conséquence, et avec lui l'intensité de la commotion. Une pile composée de petites plaques, donnera donc un coup plus sec et moins intense, qu'une autre pile composée de plaques plus grandes. »

» Ces résultats, que le simple raisonnement fait connoître, sont encore confirmés par l'expérience et l'observation. Les huit grandes plaques du C. *Hachette*, dont le C. *Fourcroy* a fait usage, donnent déjà une commotion plus foible qu'un pareil nombre de disques ordinaires, de la largeur d'un écu de 6 livres; un appareil composé de douze disques circulaires de zinc, et de douze disques de cuivre de 0,4 mètres (13 pouces) de diamètre, n'excite pas ou presque pas de frémissement dans les doigts mouillés; il ne fait éprouver qu'une saveur très-légère, et n'occasionne jamais l'éclair galvanique. Une seule de ces plaques équivaut en surface à plus de 80

disques ordinaires. L'appareil dont j'ai parlé a été construit par les soins du C. *Roard*, ancien élève de l'école polytechnique, et professeur de physique à l'école centrale de l'Oise; il a bien voulu observer avec moi quelques-uns des phénomènes que cet appareil a présentés. Enfin, une pile composée de cinquante centimes et de cinquante disques de zinc de même grandeur, donne une commotion très-forte, semblable à un coup sec; et elle fait voir des éclairs très-brillans, accompagnés d'une forte saveur. Ces 50 petites plaques n'équivalent cependant en surface qu'à 8 disques ordinaires, et elles ne forment, à elles toutes, que la dixième partie d'une des grandes plaques dont nous avons parlé. Lorsque l'on décharge cette pile, avec de gros conducteurs, et à plusieurs reprises, dans l'intervalle de quelques secondes, elle ne fait plus rien du tout éprouver l'instant suivant, ni à la personne qui a reçu les commotions précédentes, ni à une autre qui établit subitement la communication; c'est que la quantité absolue du fluide est très-petite, tandis que sa vîtesse est très-grande. »

» Le petit appareil que je viens de décrire, m'a encore présenté plusieurs faits, dont je parlerai plus bas. Je reviens aux modifications que produisent, dans les phénomènes galvaniques,

les différentes proportions de la masse et de la vîtesse du fluide. Le sentiment de la saveur et celui de l'éclair galvanique, suivant la même loi que les commotions, on doit en conclure qu'ils dépendent principalement de la vîtesse du fluide. Il n'en est pas de même des étincelles, et de la combustion des métaux. Ces phénomènes, où le fluide agit par sa masse et par la continuité de sa présence, doivent être singulièrement favorisés par les grandes plaques, si elles augmentent sa masse et rallentissent son mouvement dans la pile. C'est ce que l'expérience confirme; le grand appareil, non seulement donne la combustion du fer dans le gaz oxigène, mais il les brûle d'une manière continue dans l'air atmosphérique. »

» Le petit appareil, composé de centimes, donne une petite étincelle assez vive et brillante, mais qui ne produit rien de semblable. Les attractions dépendent encore de la masse du fluide : aussi sont-elles beaucoup plus sensibles avec de grandes plaques. Dans le grand appareil, si l'on approche jusqu'au contact les deux fils métalliques qui établissent la communication, ils adhèrent fortement ensemble, même contre la force de leur ressort. Cette adhérence est telle, qu'on peut les agiter, et leur faire supporter plusieurs petits poids sans qu'ils se

détachent. Ces effets réussissent mieux par le contact des pointes des fils, que par-tout ailleurs : on les obtient avec toutes sortes de métaux, pourvu qu'il ne soient pas oxidés. La communication entre les deux extrémités de la pile est établie par cette adhérence ; car tant qu'elle subsiste, aucun autre phénomène galvanique n'a lieu. On ne peut pas faire adhérer simultanément deux autres fils, et lorsqu'on détruit les premiers, s'ils étoient un peu forts, l'appareil reste quelque temps, avant de recouvrer cette propriété. Ces mêmes fils peuvent rester adhérens pendant plusieurs heures, et probablement pendant tout le temps de l'action de la pile. On peut aussi faire adhérer l'une à l'autre deux lames métalliques, en les approchant par leurs angles ; on n'y réussit point, en les approchant par leurs faces. Les métaux dont j'ai fait usage, classés suivant l'ordre de leurs facultés, pour produire ces effets, sont le fer, l'étain, le cuivre, l'argent : cet ordre est inverse de celui de leurs facultés conductrices. »

» Les faits, que je viens de rapporter, me paroissent mettre en évidence le pouvoir des pointes pour émettre le fluide galvanique, et celui de leurs plaques pour le retenir. Le résultat auquel elles conduisent, achève de confirmer ces considérations ; car l'adhérence des

fils communicateurs, lorsqu'on les approche latéralement, doit être d'autant plus aisée à opérer, que le fluide s'échappe avec moins de facilité par leurs pointes. J'avois eu occasion de remarquer que, dans les piles composées de petites plaques, l'oxidation est beaucoup plus prompte qu'avec des disques ordinaires. Cela me fit penser que la vîtesse du fluide pourroit avoir de l'influence sur l'oxidation; afin de m'en assurer, je fis l'expérience suivante. »

» Sous une cloche cylindrique de verre, et sur un support fixé à une cuve pneumato-chimique, j'ai placé une pile composée de 39 disques de zinc, et d'autant de disques de cuivre, larges comme un écu de 6 francs. Je n'ai point établi de communication entre les deux extrémités, et j'ai observé le temps que l'eau a employé pour monter dans l'appareil; elle s'est élevée de 0,02 mètres en 5 heures un quart. J'ai repris les mêmes disques, et, après les avoir nétoyés, je remis les mêmes pièces de drap, impregnées de nouvelle dissolution : je construisis la pile comme la première fois, en la plaçant dans les mêmes circonstances; mais j'établis la communication entre ses deux extrémités : l'eau s'éleva de 0,02 mètres dans une heure et demie. En continuant l'expérience, l'ascension de l'eau fut beaucoup plus considérable, lorsque la

communication étoit établie, que lorsqu'elle ne l'étoit pas; et les oxidations suivirent la même loi. »

» J'ai répété cette expérience avec deux piles composées chacune de 22 petits disques de zinc, et de 22 centimes; je les ai placées en même temps sous des cloches égales, et sur la même cuve : j'ai obtenu les mêmes résultats que précédemment. La pile, dans laquelle le courant du fluide étoit établi, a élevé l'eau en 7 heures un quart, à la même hauteur que l'autre en 11 heures: et le reste de l'expérience a marché dans la même proportion. Au bout de 13 heures, l'eau s'étoit élevée de 0,045 mètres dans l'une, et de 0,015 mètres dans l'autre; enfin, lorsque l'absorption cessa, elle étoit de 0,065 mètres dans la première, et de 0,035 dans la seconde. »

» En démontant les deux piles, et comparant une à une les pièces dont elles étoient composées, je remarquai une oxidation incomparablement plus forte dans celle où la communication étoit établie. Il suit de-là que la circulation du fluide, dans l'appareil, augmente l'oxidation des disques métalliques, et l'absorption de l'oxigène. D'un autre côté, l'accroissement de l'oxidation paroît augmenter la quantité absolue du fluide qui se forme; par conséquent l'oxi-

dation des disques, dans l'appareil galvanique, est à-la-fois cause et effet. »

» C'est ici le lieu de parler d'un fait que nous avions déjà reconnu, le cit. Frédéric *Cuvier* et moi, dans nos expériences sur l'absorption de l'oxigène par la pile galvanique. Lorsqu'on la monte de cette manière, *zinc*, *eau*, *cuivre*, et qu'on la place sous une cloche, pour empêcher le renouvellement de l'air atmosphérique, elle réagit sur elle-même, et l'on voit constamment le zinc se porter sur le cuivre, le cuivre sur le zinc, et ainsi de suite du bas en haut de la colonne; l'inverse a lieu, lorsqu'on monte la pile dans une disposition contraire. Le zinc est obligé, pour se porter sur le cuivre, de traverser le morceau de drap humide qui les sépare; dans les piles où la communication n'a point été établie, cette transmission n'a point lieu; la surface du cuivre est lisse, et celle du zinc, qui lui est opposée, est couverte de petits filets noirs, qui suivent la direction des fils de drap. Lorsque la communication est établie depuis quelque temps, quelques particules d'oxide commencent à passer, et portent sur le cuivre; enfin, si l'action est forte, la surface de ce dernier finit par en être recouverte entièrement. C'est alors que l'effet cesse, et cette transmission, en renouvellant la surface du zinc, contribue à faire durer

plus long-temps l'action de l'appareil. Quelquefois l'oxide de zinc, après avoir traversé le morceau de drap, se revivifie sur le cuivre à l'état métallique. »

» Lorsque le cuivre se porte sur le zinc, c'est toujours par les faces que ces métaux se touchent immédiatement; alors, si le cuivre adhère au zinc, il garde son brillant métallique, quelquefois il se forme du laiton; quand la communication n'est pas établie entre les extrémités de la pile, je n'ai jamais vu ces révivifications. Il faut, pour qu'elles puissent s'opérer, que les disques de drap ne soient pas trop épais, ni d'un tissu trop serré. Ces résultats font voir que lorsque la pile est montée de cette manière : *zinc*, *eau*, *cuivre*, *zinc*, *eau*, *cuivre*, etc., le courant du fluide est dirigé du bas en haut de la colonne, et du haut en bas, si elle est montée de cette manière : *cuivre*, *eau*, *zinc*, *cuivre*, *eau*, *zinc*, etc., ce qui s'accorde avec les expériences de *Volta*. »

» Après avoir considéré le mouvement du fluide dans l'intérieur de l'appareil, j'ai cherché comment ce mouvement se modifie, lorsque l'eau lui sert de conducteur (1). »

---

(1) C'est l'objet d'une expérience particulière, que rapporte l'auteur, mais qui ne peut être comprise qu'à l'aide de la figure qui l'accompagne.

» Dans l'expérience que j'ai faite à ce sujet, l'appareil est resté monté pendant vingt-quatre heures : il a constamment présenté les mêmes effets. Il ne s'est dégagé de bulles ni d'une plaque ni de l'autre; aucune n'adhéroit à leurs surfaces, et elles ne présentoient pas la moindre trace d'oxidation. La pile qui donnoit encore la commotion, étant démontée, elle a offert les mêmes apparences que dans le cas où la communication n'est pas établie entre les deux pôles. Les pièces de zinc étoient recouvertes de filets noirs, qui n'avoient pas pu traverser les morceaux d'étoffe, pour se porter sur le cuivre. Ces morceaux étoient pourtant parfaitement propres à le transmettre; ils avoient déjà servi plusieurs fois : on les avoit soigneusement lavés et séchés, avant de les imprégner de nouvelle dissolution. »

» L'eau, placée entre les conducteurs, offre donc une résistance au mouvement du fluide galvanique. Si cette résistance est trop grande pour que le fluide puisse la vaincre, l'effet n'est pas transmis, et il n'y a réellement pas de communication entre les deux extrémités de la pile. »

» J'ai répété cette expérience en ne mettant entre les plaques qu'une distance de 0,6 mètres (21 pouces), et en imprégnant les disques de drap

d'une forte dissolution de muriate de soude; les commotions et les éclairs, qui se faisoient sentir avec beaucoup d'énergie, ont également cessé, quand on établissoit la communication à travers les tubes, même en faisant entrer dans la chaîne les organes les plus sensibles; mais lorsque l'on élevoit l'eau des vases par la succion dans un tube de verre, et qu'on maintenoit pendant quelque temps l'extrémité de la langue sur la petite colonne d'eau, qui y étoit renfermée, on éprouvoit très-sensiblement la saveur galvanique. Cette saveur étoit plus piquante avec un tube plus court, mais elle n'occasionnoit ni l'éclair, ni le plus léger frémissement. En prenant dans une main la lame A', par exemple, et plongeant successivement le tube dans les vases A, B, A', on éprouvoit dans le premier une saveur très-sensible, dans le second une saveur très-légère, dans le troisième rien, ou presque rien. »

» Ces résultats prouvent que l'eau est par elle-même un conducteur imparfait du fluide galvanique. »

» Ce que je viens de dire ne doit pas être regardé comme établissant une différence entre l'électricité et le galvanisme; on pourroit plutôt en déduire entre eux une nouvelle analogie. Il est vrai, et je m'en suis assuré, que dans

dans les circonstances où j'ai opéré, on auroit pu transmettre à travers l'eau la commotion produite par la bouteille de Leyde, quoiqu'elle perdît dans son passage une partie de son intensité; mais on doit observer aussi que l'épaisseur inévitable du verre, exige, pour qu'il s'opère une décharge, l'accumulation d'une assez grande quantité de fluide électrique; or si le galvanisme étoit, comme cela devient de plus en plus probable, l'effet successivement répété d'une électricité très-foible, animée d'une vîtesse très-grande, il n'y auroit point de contradiction; car l'eau devroit être alors pour l'électricité un conducteur très-imparfait. »

» Il importe d'observer que dans ces expériences le fluide galvanique ne pouvoit se propager qu'à travers la masse de l'eau : il n'en auroit pas été de même, si l'on avoit établi la communication par le moyen d'un vase découvert; le fluide galvanique, libre alors de glisser sur la surface de l'eau, se seroit propagé à une distance beaucoup plus grande. J'en ai eu la preuve d'une manière fort simple, dans une expérience où j'avois établi la communication par une cuve large d'un mètre et pleine d'eau, dans laquelle j'avois plongé, à 0,6 de distance, les extrémités des conducteurs métalliques, qui étoient aussi terminés par des disques de cuivre

de 0,14 mètres (6 pouces) de diamètre. Lorsqu'en tenant d'une main une de ces lames, on touchoit l'eau de la cuve avec l'autre main ou la langue, on éprouvoit à l'instant la commotion, la saveur et la lumière; mais si l'on élevoit l'eau par la succion dans un tube de verre, lorsque la colonne d'eau venoit à toucher la langue, on n'éprouvoit aucun effet. Peut-être, en maintenant le contact, auroit-on fini par éprouver la saveur : je ne l'ai point essayé cette fois. »

» En répétant cette expérience, je me suis assuré que les effets d'une pile très-forte, qui se faisoient sentir sur la surface de l'eau pure à plus d'un demi-mètre de distance, sans rien perdre de leur énergie, se réduisoient à une simple saveur, lorsqu'on les transmettoit à travers une petite colonne d'eau, de deux ou trois centimètres de hauteur, élevée par la succion le plus près possible du conducteur, qui étoit plongé dans la cuve. Lorsque l'on offre ainsi une grande surface humide au mouvement du fluide galvanique, il s'écoule en plus grande quantité, et la vitesse l'augmente; car les oxidations des disques, dont la pile est composée, deviennent beaucoup plus fortes par cette disposition. La propriété de glisser avec facilité sur la surface libre de l'eau, donne au fluide galvanique une nouvelle analogie avec l'électricité. »

» On peut expliquer par-là cette difficulté que le fluide éprouve à se transmettre sur les conducteurs métalliques, comme le Cit. *Hallé* l'a observé à l'école de médecine de Paris, difficulté qui semble disparoître, lorsque l'on excite la marche du fluide, en le guidant, pour ainsi dire, avec les doigts mouillés. Il glisse alors avec une grande rapidité sur la trace humide que les doigts ont laissée dans les conducteurs, au lieu qu'il auroit pu être arrêté ou du moins retardé par une foule d'obstacles, comme par le passage d'un conducteur à un autre par des surfaces arrondies, ou par l'oxidation de quelques points de sa route; obstacles qui ne résisteroient pas à une quantité de fluide plus considérable, et qui céderoient, par exemple, aux quantités ordinaires d'électricité, que nous savons exciter. »

» Ce fait, qui pourroit être regardé comme une différence très-importante entre le galvanisme et l'électricité, étant rapporté à cette cause, tient au contraire à une de leurs analogies. La propriété qu'a le fluide galvanique de glisser avec rapidité sur la surface libre de l'eau explique encore cet accroissement d'action que font éprouver les conducteurs mouillés, lorsqu'on les serre avec force, pour établir leur contact avec un plus grand nombre de points. Le fluide, libre de s'étendre sur la surface humide

que les conducteurs lui présentent, s'écoule en grande quantité, et avec une grande vîtesse; cette disposition doit donc augmenter les effets de son action sur nous, et d'autant plus, que la surface des conducteurs est plus grande. »

» Enfin, c'est pour la même raison que le fluide galvanique se transmet mieux, et à une plus grande distance, sur les parties des corps, lorsqu'elles sont mouillées, que lorsqu'elles sont sèches, et l'on pourroit rapporter encore, aux propriétés que nous avons indiquées, plusieurs des autres irrégularités apparentes que présente quelquefois l'appareil galvanique. »

» J'ai cherché à prouver dans ce mémoire,

1°. Que les lois du mouvement du fluide galvanique résultent de la propriété répulsive des molécules qui le composent, et que, sous ce point de vue, ces lois sont les mêmes que celles de l'électricité;

2°. Que la variété des phénomènes obtenus avec les différens appareils, a pour cause principale les différentes proportions, dans lesquelles la quantité ou la masse du fluide s'y trouve combinée avec sa vîtesse;

3°. Que ce fluide, qui passe difficilement à travers l'eau, glisse sur la surface de ce liquide avec une grande facilité. »

» Enfin, j'observerai que les effets chimiques,

présentés par le galvanisme, ne peuvent pas être rapportés comme essentiellement distincts de l'électricité, parce que le fluide galvanique ne se montre jamais dans nos appareils qu'avec une grande vîtesse, et une foible masse, *tandis que* l'électricité, lorsque nous la mettons en mouvement par nos batteries, a en même-temps une grande masse, et une grande vîtesse. Or, si dans le galvanisme lui-même, les différentes proportions de la vîtesse à la masse donnent lieu à des différences si marquées, combien n'en devroit-il pas exister entre l'électricité produite par nos machines, et les impulsions successives d'une électricité très-foible, animée d'une vîtesse très-grande.

*N. B.* Ce mémoire du C. *Biot* a démontré, d'une manière assez évidente, que de nouveaux faits étoient prêts à rapprocher autant le galvanisme de l'électricité, que ceux qui les avoient précédés sembloient l'en éloigner. Cette idée paroît encore mieux confirmée par la lettre de *Volta* à M. *de la Métherie*, insérée chapitre IX de cette histoire. On aura encore bientôt des preuves plus convaincantes de cette vérité.

Les sciences sont sujettes à de semblables oscillations, tant que leur marche n'est pas assurée par des expériences et des explications indubitables.

Mais la stabilité de ces expériences, la clarté et l'évidence de ces explications, sont le fruit du temps, encore plus que celui de la raison. Celle-ci s'égare souvent dans les théories qu'elle invente : il faut que de nouvelles idées, qui ne s'étoient pas présentées, que de nouveaux faits, souvent dûs au hasard, ramènent le physicien au but dont il s'étoit écarté, et lui fassent voir combien il étoit éloigné de la vérité qu'il cherchoit, quoiqu'il crût l'avoir saisie.

Il est bon d'observer à ce sujet que, tandis que les recherches dont il vient d'être question, avoient lieu en France, tandis que le C. *Biot* enrichissoit la physique de ses découvertes sur le mouvement du fluide galvanique, les Anglois faisoient, de leur côté, des expériences d'une espèce particulière et décisive, puisqu'ils sont parvenus à imiter les effets les plus singuliers du galvanisme par l'électricité ordinaire, en amincissant et en allongeant beaucoup les conducteurs.

§. III. *Résumé des nouvelles expériences faites sur le galvanisme, par divers physiciens* (1). « Nous avons toujours cherché, disent les rédacteurs du Bulletin

(1) Quoique ce résumé soit à-peu-près l'extrait de tout ce que nous avons rapporté jusqu'ici sur le galvanisme, il nous a paru devoir trouver place ici, parce qu'il con-

des sciences de la société philomatique (1), à consigner dans ce journal les grands résultats des expériences galvaniques, à mesure qu'ils parvenoient à notre connoissance, et nous avons mis nos lecteurs à même de suivre les principales époques de l'histoire de cette importante découverte..... »

» La production de mouvemens convulsifs, lorsque le nerf et le muscle sont joints par un arc de plusieurs métaux; voilà le fait originaire démontré par *Galvani*. L'indication détaillée des analogies de ce phénomène, avec ceux de l'électricité, fut ce qui occupa d'abord *Volta;* plusieurs phénomènes organiques, produits par le contact de deux métaux, comme l'éclair, la saveur, etc. furent aussi rapportés à la même

---

tient quelques détails et quelques faits, dont nous n'avions pas connoissance, et qui méritent d'être connus.

A côté de ce résumé, et par forme de supplément, il faudra placer celui fait par le C. *de la Métherie*, dans le discours préliminaire du tome LIV du Journal de physique, page 15. L'auteur y suit l'histoire du galvanisme, depuis l'époque où il l'a laissée dans son discours préliminaire du tome LIII, et la conduit jusques et compris la dernière découverte de *Volta*, que nous ferons connoître dans le chapitre XVIII.

(1) Floréal an 9, n°. 50.

classe par ce savant physicien. La détermination de toutes les circonstances, qui sont plus ou moins favorables à la production des convulsions, la preuve que plusieurs de ces circonstances n'ont pas les mêmes effets dans le galvanisme que dans l'électricité, furent le résultat des longs travaux de *Humboldt*, de *Pfaff*, de *Hallé*, etc. De-là les nouveaux efforts de *Volta* pour remettre sa théorie en honneur. Invention de la pile; augmentation prodigieuse des effets par cette multiplication des pièces métalliques; ressemblance de la sensation produite par la pile avec la commotion électrique; attractions et répulsions, résineuses du côté du zinc, vitreuses du côté de l'argent : tout cela fut, à cette seconde époque, le produit des recherches du physicien de Padoue. »

» Mais ici le galvanisme, qui paroissoit n'intéresser que la physiologie, se transporte, pour ainsi dire, dans le domaine de la chimie, et semble vouloir en ébranler les théories les plus nouvelles. Deux Anglois, *Carlisle* et *Nicholson*, imaginent de plonger dans l'eau deux fils métalliques, qui communiquent chacun avec une des extrémités de la pile : ils voient se manifester les gaz qui composent cette eau, et à-peu-près dans la proportion où ils y entrent; mais chacun paroît à l'extrémité d'un des fils,

à une certaine distance du point d'où s'échappe l'autre gaz, et si les fils se touchent, tout dégagement cesse. Dès-lors toute l'attention s'est portée de ce côté, et l'action du galvanisme sur les animaux a été négligée, jusqu'à ce qu'on ait *épuisé* la question plus simple et plus générale de son action sur l'eau. »

» Ces bulles d'oxigène et d'hydrogène viennent-elles ou ne viennent-elles pas de la même molécule d'eau ? Voilà ce qu'on devoit se demander d'abord. Pour répondre à cette question, il falloit voir si elles se manifesteroient dans des eaux séparées. MM. *Ritter* et *Pfaff* ont commencé à faire voir que cela est ainsi, mais par des moyens sujets à contestation. M. *Davy*, à Londres, en a trouvé un plus simple et plus évident. Après avoir plongé chaque fil dans un vase distinct, il réunit l'eau des deux vases par le moyen de ses propres doigts : le dégagement eut lieu comme à l'ordinaire. Il a également lieu, si, au lieu du corps humain, on emploie des fibres musculaires, tendineuses, végétales, du charbon, etc. »

» Il n'y avoit que deux manières d'accorder cette expérience avec la théorie chimique sur la nature de l'eau : ou celle de chaque vase perd une de ses parties constituantes, en gardant l'autre en excès, ou le fluide galvanique enlève une des parties constituantes au bout

de l'un des fils, et l'abandonne au bout de l'autre, en continuant son circuit. »

» La première opinion est des CC. *Monge* et *Berthollet*. Le Cit. *Hassenfratz* a cherché à la prouver par l'expérience suivante : si c'est le tendon qu'on emploie pour moyen de communication, le dégagement ne dure pas long-temps, sans beaucoup s'affoiblir : si on change les fils du vase, le dégagement recommence avec force, mais produit dans chaque vase un gaz opposé à celui qui s'y dégageoit avant. « C'est que, » dit-il, chaque eau étoit épuisée, autant que » possible, de la partie que le fil lui arrachoit, » et contenoit l'autre en excès; maintenant que » le nouveau fil lui demande précisément cette » partie excédante, elle l'abandonne avec faci» lité. »

» La seconde opinion est des CC. *Fourcroy*, *Vauquelin* et *Thenard* : « le fluide galvanique, disent-ils, en sortant du fil du côté de l'argent, décompose l'eau, mais ne laisse échapper que l'oxigène, parce que lui-même se combine avec l'hydrogène, pour former un fluide qui traverse, d'une manière invisible, l'eau et les moyens de communication des deux vases, pour aller à l'autre fil; mais en pénétrant dans celui-ci, le *galvanique* abandonne l'hydrogène, qui se dégage en bulles. »

» Voici la principale des expériences sur laquelle ces auteurs cherchent à appuyer leur hypothèse : si, entre les extrémités des deux fils, on place de l'oxide d'argent bien pur, cet oxide se revivifie à l'endroit qui répond au fil positif, par-conséquent à celui qui donne l'oxigène, et alors il ne paroît point d'hydrogène au fil opposé : c'est que cet hydrogène s'est combiné, en passant avec l'oxigène de l'oxide, pour former de nouveau de l'eau (1). »

» Outre ces deux expériences, dont celle qui se trouvera exacte sera peut-être une sorte d'*experimentum crucis*, plusieurs savans en ont fait d'autres en mêlant dans l'eau différens acides, ou autres substances composées. Leurs résultats ne sont au fond que des modifications de l'expérience fondamentale du dégagement des deux gaz. Ainsi, lorsqu'on y mêle de l'acide nitrique, le fil du côté de l'argent se dissout très-rapidement; celui du côté du zinc ne se dissout pas. On conçoit que l'hydrogène s'empare de l'oxigène de l'acide, et ne laisse pas au fil le temps de s'oxider pour être dissous, etc. etc. »

» Mais un fait qui mérite d'être remarqué, et

---

(1) *Voyez* la page 157 de cette 2ᵉ. partie, où le C. *Cuvier* expose à-peu-près de la même manière, la théorie des CC. *Fourcroy*, *Vauquelin* et *Thénard*.

que MM. *Nicholson*, *Cruickshank*, *Pfaff*, et le C. *Desormes* ont trouvé généralement constant, c'est qu'il se forme toujours un peu d'acide nitrique du côté de l'argent, et d'ammoniaque du côté du zinc : sans doute il est dû à ce que l'eau même la plus pure contient toujours un peu d'azote, qui se combine avec de l'oxigène, dans le premier cas, et avec de l'hydrogène dans le second. »

» Pendant qu'on recherchoit ainsi la véritable nature des phénomènes qui se passoient dans l'eau où plongeoient les fils, on ne négligeoit pas ceux qui ont lieu dans la pile même. La détermination du véritable élément de la pile, a occupé le C. *Desormes* et M. *Pfaff*. Les disques, qui forment cet élément, sont-ils disposés ainsi : *zinc*, *argent*, *substance humide* ? Ou bien le sont-ils ainsi : *argent*, *substance humide*, *zinc* ? Le C. *Desormes* est pour le premier de ces arrangemens : « dans la pile, dit-il, c'est le » zinc qui s'oxide ; or, lorsqu'on compose la pile » ainsi : *zinc*, *argent*, *substance humide*, etc., » c'est le fil qui tient au zinc qui s'oxide : le zinc » est donc alors vraiment à sa place active, et » ne fait pas les fonctions de conducteur. »

» M. *Pfaff* est d'un avis tout-à-fait contraire : c'est, selon lui, justement parce que le zinc s'oxide, que l'hydrogène doit paroître au bout du fil qui

communique avec lui. Il prouve d'ailleurs, par l'analogie des expériences faites sur les animaux, que dans le véritable élément de la pile, la substance humide doit être entre les deux métaux. En effet, si l'on fait toucher du zinc au nerf, si on met de l'argent au bout de ce zinc, et si on termine l'arc excitateur par du zinc qui ira de l'argent au muscle, la convulsion n'a plus lieu; mais elle a lieu, si on met le zinc d'un côté, l'argent de l'autre, de quelque manière qu'on les réunisse. Si la première combinaison étoit la vraie, le second morceau de zinc ne servant que de conducteur, devroit être aussi bon que tout autre métal. »

» Nous dirons ici, en passant, d'où vient la différence apparente qui se trouve entre les expériences faites ici, et celles des anglais. Ces derniers disent toujours que c'est le zinc qui donne l'électricité positive et le gaz oxigène: nous *disons*, nous, que c'est l'argent. Cette différence d'opinion vient de ce qu'ils construisent leur pile ainsi: zinc, argent, substance humide; zinc, etc. (alors la première plaque de zinc ne fait, suivant la théorie de *Pfaff* touchant l'élément, que la fonction du conducteur) et que nous, nous construisons notre pile ainsi: argent, substance humide, zinc; argent, etc. »

» Lorsqu'on met des portions de substance

humide entre tous les métaux, ainsi qu'il suit : A. H. Z. H. A. H. Z. H. A. il n'y a pas du tout d'effet, parce que c'est comme si l'on avoit mis deux piles en sens contraire, qui se neutraliseroient. La présence de l'air autour de la pile est nécessaire. Sous la cloche pneumatique, les effets diminuent d'autant plus, que le vide est plus parfait. Lorsqu'on plonge la pile dans l'eau, les effets cessent, peut-être parce que l'eau est un conducteur plus immédiat que les fils. Y a-t-il de l'oxigène de l'air absorbé, ou l'oxidation du zinc ne se fait-elle qu'aux dépens de l'eau, dont les disques de drap ou de carton sont imbibés? C'est ce qui n'est pas encore décidé. Quelques-uns croient avoir observé une diminution de l'air, en plaçant la clôche dans un appareil pneumato-chimique : d'autres le nient. »

» La pile, toute ruisselante d'eau, produit néanmoins des effets ; c'est une grande différence d'avec la bouteille de Leyde. Une autre différence, c'est que les attractions et les répulsions sont infiniment foibles, en comparaison de la force des commotions : de-là l'idée du Cit. *Charles*, que l'électricité et le galvanisme sont composés de la réunion, en proportions différentes, de deux causes matérielles; celle qui produit les répulsions, qui est forte dans

l'électricité et foible dans le galvanisme; et celle qui produit les commotions, qui est forte dans le galvanisme, et foible dans l'électricité. Les CC. *Hassenfratz* et *Gautherot* ont observé des attractions entre les deux fils : on devoit les prévoir, d'après ce que montre l'électromètre présenté aux deux bouts de la pile. Nous n'avons pas besoin de dire qu'on a de suite imaginé que les phénomènes des poissons engourdissans étoient de l'ordre des effets galvaniques. M. *Humboldt* vient d'écrire de la Guyane, qu'il a vérifié cette conjecture sur le *gymnotus electricus.* »

» *Fourcroy*, *Vauquelin*, *Pfaff*, et plusieurs autres, ont aussi reconnu que les prétendues grandes étincelles galvaniques, ne sont que le produit de la combustion des fils. Les métaux combustibles, zinc, fer, etc., en donnent, mais pas les autres, savoir or, platine, etc. L'action de la *pile*, pour produire les effets galvaniques, n'est pas si continue, qu'on ne puisse l'épuiser instantanément. Si on applique à ses deux bouts de gros conducteurs métalliques, on éprouve une forte commotion, et les effets s'affoiblissent pour quelques secondes. Cette remarque est du C. *Vauquelin*, qui est aussi auteur des nouvelles observations que voici : »

» Des plaques de cuivre et de zinc, d'un pied en carré, n'ont presque pas donné de

commotions, et n'ont que foiblement décomposé l'eau; mais les fils métalliques, qui en joignoient les extrémités, se sont enflammés avec une rapidité prodigieuse. Par le partage de ces plaques en quatre, et en les empilant, ce qui quadruple la hauteur, on obtient des commotions plus fortes; mais l'inflammation diminue. Deux colonnes d'égale hauteur, produisent à-peu-près les mêmes commotions et les mêmes dégagemens, quel que soit leur diamètre. Une colonne composée d'or et de platine, n'a produit aucun effet, etc. »

---

# CHAPITRE XVII.

*Expériences de M. Wollaston. Travaux et recherches du C. Gautherot. Expériences et observations de quelques physiologistes, entre autres des CC. Dumas, Bichat, Richerand, Guyton, etc. Description d'un nouvel appareil galvanico-chimique, par M. Simon. Faits particuliers, et anecdotes sur le galvanisme.*

§. Ier. EXPÉRIENCES *sur la production chimique et l'influence de l'électricité, par M. William Hyde Wollaston, membre de la société royale de Londres.*

« Quoiqu'on sache actuellement, dit l'auteur (1), que la force de la pile électrique de *Volta*, est proportionnelle à la disposition que montre l'un

(1) Mémoire lu à la société royale de Londres, le 25 juin 1801, inséré dans les Transactions philosophiques, et traduit dans la Bibliothèque britannique, n°. 138, page 27. Les principaux résultats de ce mémoire étoient déjà indiqués, en abrégé, page 57 du 17e. volume de ce journal. Ce travail, dit le rédacteur, fait époque dans l'histoire du galvanisme.

des métaux à être oxidé par le fluide interposé, bien des gens ont douté si cette influence provenoit de l'action chimique du fluide sur le métal, ou si, au contraire, l'oxidation elle-même n'étoit pas un effet de l'électricité, mise en action par le contact de métaux, dont les facultés conductrices étoient différentes.

M. *Wollaston* croit qu'on peut déduire de ses expériences, au nombre de dix, dans lesquelles le procédé galvanique est réduit à sa plus grande simplicité, que l'oxidation du métal est la cause principale des phénomènes électriques.

Les cinq premières expériences lui ont prouvé que l'action chimique de l'électricité ordinaire de nos machines, est évidemment la même que celle qu'on fait naître par des procédés chimiques. « Mais, puisqu'on a observé, dit-il, des différences dans la faculté relative de la pile de *Volta*, pour décomposer l'eau, et produire d'autres effets d'oxidation, et la désoxidation des corps exposés à son action, j'ai eu quelque peine à résoudre cette difficulté, c'est-à-dire, du moins à produire, par l'électricité ordinaire, une imitation très-complette de tous les phénomènes *galvaniques*. On a cru, ajoute-t-il, qu'il falloit employer, pour la décomposition de l'eau par l'électricité ordinaire, des machines très-puissantes et de grandes bouteilles de Leyde; mais quand

je vins à considérer que la décomposition de l'eau devoit dépendre d'une proportion convenable à établir entre la force de la charge de l'électricité, et la quantité d'eau; quand j'ai vu qu'on pouvoit régler à volonté la quantité de métal exposé à son action, par la diminution de sa surface, j'espérai, qu'en réduisant considérablement celle-ci, je pourrois produire la décomposition de l'eau avec de plus petites machines, et une excitation moins puissante qu'on n'avoit pu le faire jusqu'à présent, et je n'ai point été trompé dans mon espérance. »

Le succès du procédé qu'employa M. *Wollaston*, surpassa son attente, et il trouva que, quand il faisoit jaillir à travers de l'eau, par l'intermède d'une pointe métallique isolée, des étincelles des conducteurs, une d'elles décomposoit l'eau, à la distance d'un huitième de pouce, lorsque le diamètre de la pointe exposée à son action, ne surpassoit pas un centième de pouce. Il résulte des expériences 6 et 7 de M. *Wollaston*, qu'on peut produire la décomposition de l'eau par l'électricité ordinaire, aussi bien que par la pile galvanique, quoiqu'on ne fasse naître aucune étincelle visible, dans l'action de cette électricité.

L'expérience huitième prouve, qu'après l'exemple donné de désoxidation ou de phlogistication par l'électricité négative, dans la précipitation du

cuivre par l'argent, on peut aussi montrer la faculté oxidante de l'électricité positive, par son effet sur les couleurs bleues végétales, et que les mêmes effets sont produits, en beaucoup moins de temps, par l'appareil de *Volta.* M. *Wollaston* croit, qu'outre la ressemblance qu'il a établie entre les effets de l'électricité, excitée par les appareils ordinaires, et ceux qu'on observe dans la pile électrique, ces deux classes d'effets ont encore une source commune. Quant à la dernière, on sait à présent qu'elle dépend de l'oxidation, et il paroît aussi, d'après les résultats des expériences 9 et 10, que l'excitation dans la première, tient au même procédé. La ressemblance que l'auteur a observée dans les moyens apparens d'irritation de l'électricité et du galvanisme, indépendamment de celle qu'il a démontré exister dans leurs effets, rapproche tout-à-fait ces deux facultés, et confirme une opinion, déjà annoncée par d'autres physiciens, savoir que toutes les différences observées dans l'action comparative du galvanisme, viennent de ce que celle-ci est moins intense, mais est produite en bien plus grande quantité.

§. II. *Travaux et recherches du C. Gautherot sur le galvanisme.* Ce n'est qu'en nivôse an neuf que ce physicien, membre de plusieurs sociétés

savantes (1), a commencé ses expériences sur cette importante découverte. Voici la partie principale d'un mémoire, imprimé depuis, qu'il a lu, le 12 brumaire an 10, à la société phylotechnique, dont il est membre. Ce mémoire commence, par le tableau sommaire de l'histoire du galvanisme : l'auteur ensuite s'exprime ainsi :

» Après avoir répété les expériences qui étoient connues, j'ai voulu essayer l'effet des nouveaux appareils sur mes organes : le résultat le plus singulier que j'en ai obtenu, et qui, dans le temps, n'avoit pas encore été apperçu, est qu'en appliquant deux plaques métalliques humides sur mes joues, sur mes tempes, sur mon front et sur mon menton, j'ai éprouvé, indépendamment de la commotion, le passage subit d'un éclair, et un sentiment très-particulier

---

(1) Doué d'un grand amour pour les sciences exactes, et sur-tout pour la physique expérimentale, le C. *Gautherot* ne travaille que pour hâter ses progrès. Mu par le seul desir de pénétrer les secrets de la nature, il consacre à l'étude, avec une patience qu'on pourroit dire opiniâtre, son temps, ses veilles, et même sa fortune. Le mémoire dont il est ici question, est inséré, tome Ier., page 471 des Mémoires des sociétés savantes et littéraires de la république françoise, recueillis et rédigés par plusieurs savans.

et très-douloureux de brûlure, dont la force a duré autant que l'application des plaques sur les différentes parties de mon visage. Lorsque l'application est faite sur les joues, on éprouve de plus, dans l'intérieur de la bouche, cette sensation de saveur, particulière au galvanisme, quoiqu'ici les attouchemens soient extérieurs, et, pour ainsi dire, étrangers à l'organe. J'ai consigné ce fait, ainsi que quelques réflexions sur la théorie du galvanisme, dans un premier mémoire que j'ai lu à l'Institut, le 26 nivôse an neuf (1). »

» Je ne reviendrois pas sur les réflexions que j'ai faites alors, si je n'avois pas lu un mémoire du docteur *William-Hyde Wollaston*, membre de la

(1) Dans la séance de l'Institut, du 11 messidor suivant, le C. *Hallé* a fait, au nom de la commission établie pour le galvanisme, un rapport sur ce mémoire. Après avoir exposé les idées théoriques de l'auteur, et décrit l'appareil avec lequel il a fait ses expériences, ainsi que les effets et les phénomènes qui en ont été la suite, le C. *Hallé* dit : *Nous pouvons assurer la classe que les faits annoncés dans la partie expérimentale du mémoire du C. Gautherot, sont de la plus exacte vérité, et qu'il les a notés assez antérieurement aux expériences pareilles, dont nous avons eu connoissance, pour avoir droit d'être cité parmi les premiers auteurs de semblables observations.* Le rapporteur ajoute que, quant aux idées théoriques de

société royale de Londres (1); mémoire dans lequel l'auteur cherche à prouver que, dans l'appareil galvanique, l'oxidation des métaux est la cause principale des phénomènes électriques; j'ai cru devoir réclamer à cet égard la priorité, et observer que la doctrine exposée par le physicien anglais, est exactement la même que celle que j'ai posée dans mon mémoire, bien antérieur au sien : car voici comment je me suis exprimé à ce sujet. »

*L'état actuel de nos connoissances, dans cette partie, ne nous permet pas encore de distinguer le phénomène principal, qui explique et subordonne les autres. Ceux de l'électricité ne paroissent ici que comme secondaires : l'électricité y est excitée et mise en jeu; mais elle y est subordonnée. L'oxidation des métaux se présente au contraire comme un phénomène en premier ordre : leur attouchement semble augmenter leur affinité pour l'oxigène, et la présence de l'eau, qui est indispensable, dans ce cas, pour rendre sensible les phénomènes du galvanisme, semble prouver, par sa*

---

l'auteur, quelque ingénieuses qu'elles lui paroissent, elles demandent à être confirmées par une plus longue suite de faits. Ce jugement réfléchi accorde aux expériences du C. *Gautherot*, la priorité qui leur est véritablement due.

(1) *Voyez* le paragraphe précédent.

*prompte décomposition, cette affinité plus grande de l'oxigène pour les substances métalliques, que pour l'hydrogène, dans la décomposition de l'eau.*

» Quant au développement de l'électricité, privé alors des lumières de *Volta* sur ce sujet, ne connoissant point encore les belles expériences, qui prouvent qu'indépendamment de tout agent, l'attouchement seul de deux métaux différens produit l'un, l'électricité positive, et l'autre l'électricité négative; voici comment, d'après mes connoissances dans cette partie, j'expliquois l'électricité qui résulte des nouveaux appareils. J'observois d'abord que, puisque l'eau, par sa décomposition, change d'état, en passant de celui de liquidité à celui de fluide aériforme, ce changement ne pouvoit s'effectuer sans changer sa disposition électrique; de-là, disois-je, résulte vraisemblablement l'électricité qui se manifeste. »

» Maintenant même, que je suis plus éclairé sur cette matière, je ne fais nul doute que cette cause ne se joigne à celle que le célèbre physicien, que je viens de citer, a si bien su découvrir et développer, et ne concourre avec elle à la production des effets singuliers qu'il a observés. »

» Continuant mes recherches sur ce sujet, et voyant que les plaques métalliques de la nouvelle batterie sont fortement oxidées, lorsque

l'appareil a été, pendant quelque temps, soumis aux expériences, j'ai voulu voir, d'une manière plus particulière, l'influence de l'attouchement des différens métaux, *argent* et *zinc*, dans la décomposition de l'eau. »

» Pour cet effet, j'ai placé, sur les deux côtés opposés d'une plaque de zinc, deux petites bandes de carton, pour supporter une plaque d'argent, de même dimension que celle de zinc: j'ai mis une goutte d'eau entre ces deux plaques, de sorte qu'elle touchoit aux deux métaux. Examinant, de temps en temps, ces plaques, je ne me suis apperçu, même au bout de 72 heures, d'aucun effet d'oxidation; tandis que, dans un autre appareil disposé de même, avec cette seule différence, qu'il y avoit une légère communication métallique entre les deux plaques, l'oxidation commençoit déjà à être sensible, au bout seulement de huit minutes. Ici, l'oxide de zinc, quoique d'une pesanteur spécifique supérieure à celle de l'eau, abandonne le zinc qui est à la partie inférieure, pour adhérer à l'argent, en y dessinant le contour de la goutte d'eau. L'oxidation est d'autant plus prompte, que les plaques sont plus rapprochées, cet effet paroissant se rallentir, à raison de l'éloignement des plaques. »

» On trouve, dans le mémoire de M. *Wollaston*,

cité ci-dessus, une très-jolie expérience sur l'oxidation des métaux : mais ce n'est qu'une variété de la mienne. J'ai donc encore l'antériorité sur lui pour ces nouveaux faits. »

» Le précédent, et quelques autres que je vais rapporter, ont été consignés dans un second mémoire, que j'ai aussi lu à l'Institut, le 26 ventôse (1) an 9. Dans le préambule, je dis qu'il ne

---

(1) A la fin de ce mémoire, qui est imprimé, on trouve l'extrait d'un rapport du 16 prairial, fait à l'Institut, par les commissaires (les CC. *Fourcroy* et *Vauquelin*). Ils disent que le C. *Gautherot*, en s'occupant des expériences galvaniques, avec la sagacité qui lui appartient, a observé plusieurs effets assez importans. Après avoir rendu compte de ses travaux à ce sujet, ils ajoutent qu'ils ont vérifié plusieurs des faits principaux qu'il rapporte, et qu'ils sont parfaitement d'accord avec ce qu'ils annoncent. *Nous sommes d'avis*, disent les commissaires, *que ces faits doivent être soigneusement recueillis, pour être réunis à ceux que l'on connoît déjà, et à ceux que l'on découvrira, et que l'Institut doit encourager le C. Gautherot, dans ses recherches sur le fluide galvanique, dont il paroît très-susceptible d'éclaircir les effets encore douteux.*

Ce mémoire et ce rapport sont insérés dans les Mémoires des sociétés savantes et littéraires de la république françoise, in-4°., tome I, p. 164 et 168. A la fin du mémoire, il y a une note des rédacteurs, qui s'expriment ainsi : « Cette branche nouvelle de la physique (le galvanisme) occupe les savans de toutes les nations. *Ritter* a publié un

nous est pas encore possible d'établir une théorie sur le galvanisme, parce que les principaux faits, qui doivent lui servir de base, ne nous sont point encore connus; et j'ajoute que mes travaux se borneront d'abord à la découverte de ces faits. La suite de mes recherches, consignée dans le même mémoire, consiste premièrement en des essais sur le pouvoir conducteur de l'eau dans des tubes de verre; j'ai remarqué à ce sujet quelque chose de bien singulier : c'est que l'eau, dans des tubes dont l'ouverture est étroite, est moins perméable au fluide galvanique, que lorsque l'ouverture est plus considérable. J'ai observé encore que la faculté conductrice de l'eau, tenant en dissolution quelques sels, est considérablement augmentée. Le dernier fait, consigné dans mon mémoire, est la découverte de l'attraction galvanique. Jusqu'à ce moment, elle avoit été tentée vainement; et j'ai l'avan-

---

mémoire allemand, dans lequel il rend compte de faits qui ne sont point encore connus en France. Il étoit donc de notre devoir de le publier : nous l'avons traduit, et au moment où on alloit le mettre sous presse, un de nous l'ayant fait connoître au C. *Gautherot*, il a desiré en vérifier quelques expériences, et il nous a promis de l'enrichir de notes, qui ne peuvent qu'en augmenter l'intérêt.

tage d'être le premier entre les mains de qui elle a réussi. »

» Ne connoissant encore du galvanisme que la saveur, les commotions, les étincelles et la décomposition de l'eau, j'ai voulu connoître de plus les corps qui sont conducteurs de ces effets. Pour cela, j'ai composé un petit instrument fort simple, afin d'essayer les corps dans chacun de ces trois états, où la nature nous les présente; savoir : le solide, le liquide, et l'aériforme. »

» Par le moyen de cet instrument, j'ai vu que la plaque d'air la plus mince, celle qui n'atteint pas l'épaisseur d'un fil de soie, tel que le ver le file, est totalement imperméable aux effets d'un appareil ordinaire; que la flamme elle-même, qui, jusqu'ici, a été considérée comme un fort bon conducteur de l'électricité, est de même imperméable à la transmission des effets de mon appareil; que le papier, les bois secs, la soie, la laine, le coton, le fil, l'ivoire, la cire, l'huile, le soufre, le phosphore, les oxides de cuivre, de zinc, le diamant, le saphir, le rubis, la chrysolite, l'agathe, la peau humaine, ne sont point conducteurs; que le muriate de soude et celui d'ammoniaque, quoiqu'ils augmentent considérablement la faculté conductrice de l'eau, ne sont pas non plus par eux-mêmes conducteurs. En général, les con-

ducteurs éprouvés à cette époque, se sont trouvés en petit nombre; ce sont les métaux en première ligne, l'eau et les substances dans lesquelles elle est foiblement combinée; telles que le vin, l'alcohol, l'éther, les acides à l'état de *liqueur*, les dissolutions salines, enfin le charbon embrasé ou non embrasé. »

» De ces différens faits, consignés dans un troisième mémoire, de celui sur-tout de l'absolue imperméabilité de la plaque d'air la plus mince, je tirais l'induction d'une différence sensible entre cet agent, et celui de l'électricité. Le célèbre *Volta*, qui s'est aussi occupé de cette recherche, avec cette sagacité rare qui le caractérise, m'a fait observer, et m'a même prouvé que le degré d'intensité d'électricité, produit par mon appareil transporté entier dans une bouteille de Leyde, ou, en d'autres termes, que la bouteille de *Leyde*, chargée seulement au même degré d'intensité, que celle de l'électricité fournie par ces nouveaux appareils, ne seroit pas capable non plus, pour sa décharge, de briser une plaque d'air aussi mince, que celle que j'ai citée ci-dessus. »

» C'est ainsi que, lorsque les physiciens travaillent de concert, on les voit se prêter de mutuels secours. Ils se rectifient les uns les autres; et les faits mieux observés, placés dans l'ordre

qui seul leur convient, forment alors une des parties solides de l'édifice que l'on tâche d'élever. »

» Le charbon me paroissant mériter quelques recherches particulières par sa faculté conductrice, j'ai voulu voir comment il se comporte relativement aux étincelles et à la décomposide l'eau; et j'ai vu qu'il étoit aussi propre que l'eau pour obtenir des étincelles, et que, par rapport à l'eau, il la décompose à la manière des métaux non-oxidables; c'est-à dire, que deux charbons employés pour cet effet, dégageoient l'un le gaz hydrogène, et l'autre le gaz oxigène. »

» Mais, quelque chose ici de plus particulier, c'est que, quoique ces charbons se touchent dans l'eau, cela n'arrête pas sa décomposition, ainsi que le fait l'attouchement des métaux dans les mêmes circonstances; de plus, si pour rendre cet attouchement plus immédiat, on taille un morceau de charbon en forme de fourche, cela n'est point un obstacle à la décomposition de l'eau; ce qui me semble prouver que le charbon est encore moins conducteur que l'eau elle-même. Cette faculté conductrice du charbon, et la manière dont l'eau se trouve décomposée par son moyen, me firent présumer que l'on pourroit le substituer avec succès à l'argent; c'est-à-dire, en composer avec

le zinc une batterie galvanique. J'y suis enfin parvenu, après beaucoup de tentatives infructueuses, parce que tous les charbons ne se trouvent pas également bons conducteurs, et qu'il ne faut qu'une seule pièce, mauvais conducteur, pour arrêter les effets de l'appareil. »

» Les savans étrangers, à cette époque, et même à des époques antérieures, étoient plus près que nous de la solution de ce problême; car, dans le temps où les expériences se faisoient à la manière de *Galvani*; c'est-à-dire, dans le temps où l'on cherchoit seulement à exciter l'irritabilité des grenouilles, *Humboldt* avoit réussi à ranimer leur mouvement par le charbon en concours avec le zinc; malgré cet acheminement à la découverte de la vérité, malgré ces connoissances, dont j'étois alors dépourvu, ces savans m'ont laissé prendre l'avance sur eux. »

» Encouragé par ce succès, je m'occupai plus particulièrement de la recherche des corps, non seulement conducteurs, mais qui, de plus, développoient une saveur sur la langue, par leur attouchement avec le zinc, persuadé qu'ils seroient propres aussi à former avec lui des appareils galvaniques; je ne tardai pas à m'appercevoir d'une réciprocité d'effet entre les corps conducteurs, et ceux qui développent la saveur. Mes recherches me firent étendre la classe des

corps conducteurs, et je vis qu'il falloit joindre au charbon quelques pyrites ou sulfures de fer, le carbure de fer ou la plombagine, et même un schiste noir, ou cette espèce de crayon noir, dont se servent les charpentiers et les dessinateurs. Ayant fait l'essai de quelques-unes de ces substances avec le zinc, pour en former une batterie; ayant même essayé entre eux différens métaux, autres que le zinc; les ayant combinés avec les fossiles dont je viens de parler, et en ayant obtenu le succès que j'avois lieu d'en attendre, je suspendis mes recherches, de quelque intérêt qu'elles me parussent, pour m'occuper d'une autre plus importante, celle de former un appareil, sans le secours d'aucun métal. »

» Après beaucoup de tentatives infructueuses et de soins minutieux, je suis enfin parvenu à construire, avec le charbon et le schiste dont je viens de parler, une pile de 40 étages, qui donne une saveur vive et piquante, accompagnée de l'éclair, et produit enfin la décomposition de l'eau, le côté du charbon dégageant le gaz hydrogène: cette dernière circonstance écarte tout soupçon de l'influence des métaux et même de celle du fer qui pourroit se rencontrer dans le schiste; car s'il s'en rencontroit, ce seroit le côté du schiste qui devroit dégager le gaz hydrogène, ainsi que le dégage le côté

du

du fer, dans les batteries que j'ai formées avec le charbon et le fer. Ici je n'ai été suivi par personne. »

» Les Anglois, de leur côté, ont aussi trouvé quelque chose de très-curieux. *Humphry Davi*, démonstrateur de chimie, de l'institution royale de la Grande-Bretagne, a lu, le 18 juin 1801, à la société royale de Londres, un mémoire dans lequel il annonce qu'on peut produire une accumulation de l'influence galvanique, exactement semblable à celle qu'on obtient par la pile de *Volta*, en combinant des disques d'un seul métal, avec des couches de liquides différens. Des expériences aussi intéressantes, semblent nous approcher du but que nous tâchons d'atteindre, et nous font espérer d'y parvenir bientôt. »

» En continuant mes recherches, non pas avec la pile composée de plaques, mais avec l'appareil que *Volta* nomme *la couronne de tasses*, je me suis apperçu que la saveur brulante, que l'on se procure en plaçant deux fils métalliques dans sa bouche, et en plongeant leurs deux autres extrémités, l'une dans la première tasse de l'appareil, et l'autre dans la dernière; je me suis apperçu, dis-je, lorsque les fils étoient de platine ou d'argent, qu'en les retirant des tasses et les faisant toucher l'un contre l'autre, on

éprouvoit encore une légère saveur galvanique; saveur qui même a de la permanence, si on laisse en contact les deux fils, et qui se renouvelle plusieurs fois, si l'on se contente de rapprocher, à plusieurs reprises, ces deux fils l'un contre l'autre. »

» Cette saveur est mieux prononcée, si on place les deux fils dans une bouteille d'eau salée, les maintenant par un bouchon de liège, qui les empêche de se toucher dans l'eau; alors, en plongeant leurs deux autres extrémités dans l'appareil à tasses, ou même en leur faisant toucher les deux extrémités de la pile ordinaire, et attendant sur-tout le moment où l'eau se décompose dans la bouteille, si on porte alors, dans la bouche, les deux bouts de ces fils qui ont communiqué avec l'appareil, la saveur est mieux prononcée : quelquefois même elle est accompagnée d'une légère commotion, et son activité a en outre plus de durée. Je suis encore parvenu à décomposer l'eau par ce nouvel appareil. »

» Cette expérience, qui ne se prête pas à l'explication qu'on chercheroit à lui donner par la théorie de l'électricité, me semble majeure; et comme elle est susceptible de beaucoup de modifications, elle sera probablement la source ou la base de beaucoup d'autres expériences, et concourra, plus qu'aucune autre, à découvrir

la théorie de cette nouvelle branche de la physique. »

» Une expérience des plus curieuses encore, et qui termine mon neuvième et dernier mémoire, c'est celle-ci. Si l'on plonge les deux extrémités d'un fil unique de platine dans les bocaux extrêmes de l'appareil à tasses, si l'on rapproche les deux bouts de ce fil, sans leur permettre de se toucher, et qu'on les porte dans sa bouche, on éprouve une saveur galvanique, d'autant mieux prononcée, que le diamètre du fil est plus considérable. »

» Il n'est pas nécessaire, pour le succès de cette expérience, que les deux tasses extrêmes contiennent de l'eau salée; car la dissolution saline pourroit laisser quelque doute sur la cause de la saveur; mais afin d'ôter toute incertitude, et pour donner à cette expérience le plus grand degré de simplicité, je remplis d'eau distillée deux tasses bien nettes; je fais communiquer ces deux tasses, avec celles extrêmes de mon appareil, par deux fils de platine; je plonge alors, dans les tasses qui contiennent de l'eau distillée, les deux bouts du fi de platine qui doivent me procurer la saveur; je les approche de ceux qui servent de conducteurs, et j'attends le dégagement des bulles provenant de la décomposition de l'eau. Par ce moyen, j'ob-

tiens le maximum de saveur que ce genre d'expérience peut procurer. Je ne crois pas, ainsi que le pensoit *Volta*, que cette saveur puisse être attribuée à aucun effet d'acide et d'alcali, résultant de la décomposition de l'eau ; car, si l'on plonge les deux bouts du fil, en sortant des tasses, dans de l'eau pure, on éprouve encore une saveur bien prononcée; et si, pour comparer cette expérience, on plonge les deux bouts d'un fil de platine, l'un dans l'acide nitrique, et l'autre dans un alcali quelconque, et qu'ensuite on les reporte dans un verre d'eau, cette simple immersion suffit pour les dégager de ces puissans agens, et les empêcher de produire dans la bouche la plus légère saveur. Cette expérience, que je regarde comme capitale, me semble mériter le plus sérieux examen (1). »

» La diversité des opinions qui partagent les savans, pour l'explication de ces étranges phénomènes, forme trois classes. »

» *Humboldt*, ainsi que je l'ai dit ci-dessus,

---

(1) Le C. *Gautherot* a eu la complaisance de répéter chez lui, devant moi, les différentes expériences rapportées dans ce mémoire : j'en ai fait l'épreuve par moi-même. Quoique mon suffrage ne puisse pas lui être bien utile, après celui de l'Institut, j'atteste qu'elles ont toutes réussi, et qu'elles ont produit les effets ici détaillés.

veut que ces phénomènes aient pour cause un agent totalement différent de celui de l'électricité; mais cette opinion est généralement abandonnée. »

» *Volta* est à la tête de la seconde classe, qui comprend presque tous les savans de l'Europe. Ce célèbre physicien veut que tous les phénomènes quelconques, découverts, sur ce sujet, depuis *Galvani*, ne soient que des applications et des modifications de l'électricité. »

» Quelques savans, qui forment la troisième classe, pensent qu'un agent inconnu s'associe à l'agent électrique, pour produire les phénomènes du galvanisme; ils se fondent sur ce que plusieurs de ces phénomènes semblent se refuser à l'explication qu'on chercheroit à leur donner par les seules loix connues de l'électricité. »

» Mes expériences paroissent favoriser l'opinion dernière. Ce qu'il y a au moins de bien certain c'est que la décomposition de l'eau, par mes nouveaux appareils, n'a rien qui corresponde avec ce que l'on connoît de l'électricité. »

» Ainsi, pour nous réunir aux autres savans, nous attendrons 1°. le moment où la théorie de l'électricité expliquera ces phénomènes; 2°. celui où, par le moyen de nos machines électriques, nous parviendrons à produire les mêmes effets que ceux produits par le galvanisme; alors seule-

ment son identité avec l'électricité sera démontrée, et il n'y aura plus différence d'opinion. »

Tel est en substance le dernier mémoire du C. *Gautherot* (1); il n'est, pour ainsi dire, que le résumé des autres mémoires qu'il avoit composés antérieurement sur le galvanisme. Nous devons y joindre l'extrait d'un rapport fait à l'Institut, le 21 fructidor de cette année, par les CC. *Fourcroy* et *Vauquelin*, et qui nous a été communiqué par le C. *Gautherot* : c'est le résumé de ses différens travaux.

» Dans l'ensemble des faits, déjà très-nom» breux, observés sur le galvanisme, l'on peut » assurer, disent les commissaires, que le C. » *Gautherot*, en s'en occupant sans cesse, y a eu » une assez grande part, par les cinq mémoires » qu'il a lus à la classe, et dans chacun des» quels il a fait connoître plusieurs vérités, plus » ou moins importantes à l'histoire de ce fluide » singulier. »

» Son premier mémoire contient la description d'un nouvel instrument qu'il a imaginé pour mesurer la puissance conductrice des différens

---

(1) Ceux qui liront ce mémoire, s'appercevront sans doute de quelques changemens que j'y ai faits, non dans la doctrine, que j'ai conservée entière, mais dans la tournure des phrases, et dans la diction, que j'ai rendue, de l'aveu de l'auteur, plus nette et plus correcte.

corps naturels, solides, liquides, et même gazeux. Toute la théorie et la pratique des différentes espèces de conducteurs y sont détaillées. Du résultat de ses expériences, il tire quelques conséquences contre l'identité des fluides électrique et galvanique. »

» Le second mémoire a pour objet les propriétés galvaniques du charbon, considéré sur-tout comme conducteur. L'auteur fait voir qu'il n'est pas un conducteur du galvanisme aussi parfait que les métaux. »

» Le troisième mémoire est très-curieux et unique en son genre, en ce qu'il donne au charbon une propriété qu'on ne lui connoissoit pas, celle de former avec le zinc un appareil galvanique, composé de dix-sept étages, qui produit des commotions légères, la décomposition de l'eau, etc. *fait dont, à notre connoissance*, disent les commissaires, *le C. Gautherot est le premier inventeur, et qui est très-important, puisqu'il prouve qu'il n'est pas besoin de la présence de deux métaux pour mettre le fluide galvanique en mouvement.* Dans le même mémoire, l'auteur observe que toutes les espèces de charbon ne conviennent pas à cet usage, et il donne les moyens de reconnoître les bons, et même de rendre bons ceux qui ne le sont pas naturellement. »

» Dans son 4e. mémoire, le C. *Gautherot* pour-

suit ses recherches sur les corps conducteurs du fluide galvanique, et il indique les substances qui doivent être regardées comme telles; il donne la composition de différentes colonnes galvaniques, et la manière de les former. »

Il rappelle, dans son cinquième mémoire, ses tentatives, d'abord infructueuses, pour composer un appareil galvanique sans métaux, et il annonce qu'enfin il y est parvenu, après *des recherches et des précautions minutieuses*. Du charbon et de la pierre noire de charpentier en sont les élémens. Cette vérité nouvelle, qui appartient toute entière au C. *Gautherot*, paroît aux commissaires devoir quelque jour jetter de la lumière sur les propriétés et la nature du fluide galvanique. Ils concluent leur rapport, en proposant à la classe, qui a entendu avec beaucoup d'intérêt les mémoires du C. *Gautherot*, d'en ordonner l'impression dans les volumes des savans étrangers. La classe a approuvé le rapport de ses commissaires, et en a adopté les conclusions.

§. III. *Expériences et observations sur le galvanisme, par le C. Bichat, médecin de l'Hôtel-Dieu.* Ce jeune médecin, qui vient de donner une anatomie générale, en 4 volumes in-8°. dont tous les journaux ont parlé avec éloge, a aussi fait des

expériences galvaniques, qui sont consignées dans ses *recherches physiologiques sur la vie et la mort*, publiées en l'an huit. Voici l'extrait de ce qu'il a dit à ce sujet.

I. Dans l'article où il traite de l'influence que la mort du cervéau exerce sur celle du cœur, après avoir prouvé, d'après l'observation et l'expérience, que ce n'est point immédiatement par interruption de l'action cérébrale que le cœur cesse d'agir, il confirme cette donnée fondamentale de physiologie et de pathologie, par un genre d'expériences analogues à celles qu'il a faites d'abord, par celles du galvanisme, afin de ne négliger aucun des moyens, qui prouvent que le cœur est toujours indépendant du cerveau.

» J'ai fait, dit-il, ces expériences avec une attention d'autant plus scrupuleuse, que plusieurs auteurs très-estimables ont avancé, dans ces derniers temps, une opinion contraire à la mienne, et ont voulu établir que le cœur et les autres muscles de la vie organique ne diffèrent point, sous le rapport de leur susceptibilité pour l'influence galvanique, des muscles divers de la vie animale. Je vais d'abord dire ce que j'ai observé sur les animaux à sang rouge et froid. »

» 1°. J'ai armé plusieurs fois, dans une grenouille, d'une part, son cerveau avec du plomb,

d'une autre part, son cœur et les muscles des membres inférieurs, avec une longue lame de zinc, qui touchoit au premier par son extrémité supérieure, et aux seconds par l'inférieure. La communication établie avec de l'argent, entre les armatures des muscles et celles du cerveau, a déterminé constamment des mouvemens dans les membres; mais aucune accélération ne m'a paru sensible dans le cœur, lorsqu'il battoit encore; aucun mouvement ne s'est manifesté, quand il avoit cessé d'être en action. Quel que soit le muscle volontaire que l'on arme en même-temps que le cœur, pour comparer les phénomènes qu'ils éprouvent lors de la communication métallique, il y a toujours une différence tranchante. »

» 2°. J'ai armé, sur d'auttres grenouilles, par une tige métallique commune, d'une part la partie cervicale de la moëlle épinière, dans la région supérieure du cœur, afin d'être au-dessus de l'endroit d'où les nerfs, qui vont au sympathique et de-là au cœur, tirent leur origine; d'autre part, le cœur et un muscle volontaire quelconque. Toujours j'ai observé un résultat analogue à celui de l'expérience précédente, en établissant la communication; toujours de violentes agitations, dans les muscles volontaires, jointes au défaut de changement manifeste dans

les mouvemens du cœur, se sont fait appercevoir.

» 3°. J'ai tâché de mettre à découvert les nerfs qui vont au cœur des grenouilles; plusieurs filets grisâtres, à peine sensibles, et dont, *à la vérité*, je ne puis certifier positivement la nature, ont été armés d'un métal, tandis que le cœur reposoit sur un autre. La communication établie par un troisième, n'a déterminé aucun effet sensible. »

» Il me semble que ces essais, déjà tentés en partie avant moi, sont très-convenables pour déterminer positivement si le cerveau influence directement le cœur, sur-tout lorsqu'on a soin de les répéter, comme j'ai fait, en armant successivement, et tour-à-tour, les surfaces interne et externe, et la substance même de ce dernier organe. Dans tous ces essais, la disposition naturelle est conservée entre les diverses parties qui servent à unir le cœur au cerveau. »

» 4°. Il est un autre mode d'expérience, qui consiste 1°. à détacher le cœur de la poitrine; 2°. à le mettre en contact avec deux métaux différens, par deux points de sa surface, ou avec des portions de chair armées de métaux; 3°. à faire communiquer les armatures par un troisième métal : alors *Humboldt* a vu des mouvemens se manifester. J'avoue que souvent, en

répétant strictement ces expériences, telles qu'elles sont indiquées, je n'ai rien apperçu de semblable. D'autres fois, il est vrai, un petit mouvement, très-différent de celui qui animoit alors le cœur, s'est manifesté, et a paru tenir à l'influence galvanique. J'aurois presque pris ce mouvement pour l'effet de l'irritation méchanique des armatures, sans l'autorité respectable de *Humboldt*, et d'une foule d'autres physiciens très-estimables, qui ont reconnu, dans leurs essais, l'influence du galvanisme sur le cœur, lorsqu'il y est appliqué de cette manière. Je suis cependant loin de prétendre avoir mieux vu, dans mes expériences, que ceux qui se sont occupés du même objet; je dis seulement ce que j'ai observé. »

» 5°. Au reste, les expériences, où les armatures ne portent pas, d'un côté, sur une portion du systême nerveux, de l'autre, sur les fibres charnues du cœur, ne me semblent pas très-concluantes pour décider, si l'influence que le cerveau exerce sur cet organe, est directe. Quelle induction rigoureuse peut-on tirer de mouvemens produits par l'armature de deux portions charnues ? »

» Je passe maintenant aux expériences faites sur les animaux à sang rouge et chaud : elles sont d'autant plus nécessaires à répéter, que le mode

de contractilité des animaux à sang rouge et froid diffère essentiellement, comme on le sait, de celui des animaux à sang rouge et chaud. »

» 1°. J'eus l'autorisation, dans l'hiver de l'an sept, de faire différens essais sur les cadavres des *malheureux* guillotinés. Je les avois à ma disposition, trente à quarante minutes après l'exécution. Chez quelques-uns, toute espèce de motilité étoit éteinte; chez d'autres, on ranimoit cette propriété, avec plus ou moins de facilité dans tous les muscles, par les agens ordinaires. On la développoit, sur-tout dans les muscles de la vie animale, par le galvanisme. Mais il m'a toujours été impossible de déterminer le moindre mouvement en armant, soit la moëlle épinière et le cœur, soit ce dernier organe et les nerfs qu'il reçoit des ganglions par le sympathique, ou du cerveau par la paire vague. Cependant les excitans méchaniques, directement appliqués sur les fibres charnues, en occasionnoient la contraction. Cela tenoit-il à l'isolement d'avec le cerveau, où étoient depuis quelque temps les filets nerveux du cœur? Mais alors pourquoi ceux des muscles volontaires, également isolés, se prêtoient-ils aux phénomènes galvaniques? Au surplus, les expériences suivantes éclairciront ce doute. »

» 2°. J'ai armé, de deux métaux différens,

sur des chiens et sur des cochons d'Inde, d'abord le cerveau et le cœur, ensuite le tronc de la moëlle épinière et ce dernier organe, enfin ce même organe et le nerf de la paire vague, dont il reçoit plusieurs nerfs. Les deux armatures étant mises en communication, aucun résultat sensible n'a été apparent; je n'ai point vu les mouvemens se ranimer, lorsqu'ils avoient cessé, ou s'accélérer, lorsqu'ils continuoient encore. »

» 3°. Les nerfs cardiaques de deux chiens ont été armés, dans leurs filets, tant antérieurs que postérieurs; une autre armature a été placée sur le cœur, à sa surface tantôt interne, tantôt externe, quelquefois dans son tissu. La communication n'a pas non plus produit des mouvemens très-apparens. Dans toutes ces expériences, il ne faut établir cette communication, que quelque temps après que l'armature du cœur a été placée, afin de ne point attribuer au galvanisme, ce qui n'est que l'effet de l'irritation métallique.

» 4°. *Humboldt* dit que lorsqu'on détache le cœur promptement, et avec le soin d'y laisser quelques-uns de ses nerfs isolés, on peut exciter des contractions en armant ceux-ci d'un métal, et en touchant l'armature avec un autre métal: je l'ai inutilement tenté plusieurs fois; cela a paru cependant me réussir dans une occasion. »

» 5°. J'ai presque constamment réussi, au contraire, à produire des contractions chez les animaux à sang rouge et chaud, en leur arrachant le cœur, en le mettant en contact, par deux points différens, avec des métaux, et en *établissant* la communication. C'est le seul moyen, je crois, de produire sur cet organe, avec efficacité et évidence, les phénomènes galvaniques. Mais ce moyen, constaté déjà plusieurs fois, particulièrement par le C. *Jadelot*, ne prouve nullement ce que nous cherchons ici; savoir, s'il y a une influence directe exercée par le cerveau sur le cœur. »

» J'ai répété chacune de ces expériences sur le galvanisme un très grand nombre de fois, et avec les plus minutieuses précautions. Quoique je n'aie pas obtenu les mêmes résultats, je ne prétends pas pour cela, comme je l'ai déjà dit, jeter des doutes sur la réalité des expériences qui ont offert des résultats différens à des physiciens estimables. On sait combien sont variables les effets de celles qui ont les forces vitales pour objet. Au reste, en admettant même les résultats différens des miens, je ne crois pas qu'on puisse s'empêcher de reconnoître que, sous le rapport de l'excitation galvanique, il y a une différence énorme entre les muscles de la vie animale, et ceux de la vie organique. Rien de

plus propre à faire reconnoître cette différence, dans les expériences sur le cœur et sur les intestins, que d'armer toujours, avec le même métal qui sert à l'armature de ces muscles, un de ceux de la vie animale, et d'établir ainsi un parallèle entre eux.»

» D'ailleurs, en supposant que les phénomènes galvaniques eussent, sur ces deux espèces de muscles, une égale influence, que prouveroit ce fait? Rien autre chose, sinon que ces phénomènes suivent, dans leur succession, des loix toutes opposées à celles des phénomènes de l'irritation ordinaire des nerfs et des muscles, auxquels ces nerfs correspondent. »

II. Dans l'article XI, où le C. *Bichat* traite de l'influence que la mort du cerveau exerce sur celle de tous les organes, qu'il divise en ceux de la vie animale, et en ceux de la vie organique, il examine d'abord si l'interruption des fonctions organiques, est un effet direct de la cessation de l'action cérébrale; et après avoir prouvé, comme dans l'article précédent, par l'observation et l'expérience, que toutes les fonctions internes sont, de même que l'action du cœur, soustraites à l'empire immédiat du cerveau, et que, par conséquent, leur interruption ne sauroit immédiatement dériver de la mort de cet organe, après avoir établi solidement et anatomiquement

anatomiquement, que les fonctions organiques ne sont point sous l'influence immédiate du cerveau, puisque la plupart des viscères, qui servent à ces fonctions, ne reçoivent point, ou presque point de nerfs vertébraux; mais bien des filets de nerfs provenant des ganglions, comme on l'observe dans le foie, les reins, le pancréas, la rate, les intestins, etc. Il démontre la vérité du principe qu'il a établi par des expériences sur les animaux vivans.

« J'ai répété, dit-il, page 419, par rapport à l'estomac, aux intestins, à la vessie, à la matrice, etc. les expériences galvaniques, dont les résultats, par rapport au cœur, ont été exposés plus haut. J'ai armé d'abord, de deux métaux différens, le cerveau, et chacun de ces viscères en particulier : aucune contraction n'a été sensible à l'instant de la communication des deux armatures. Chacun de ces viscères a été ensuite armé en même-temps que la portion de la moëlle épinière, placée au-dessus d'eux. Enfin, j'ai armé simultanément, et les nerfs que quelques-uns reçoivent de ce prolongement médullaire, et ces organes eux-mêmes : ainsi l'estomac et les nerfs de la paire vague, la vessie et les nerfs qu'elle reçoit des lombaires, ont été armés ensemble. Or, dans presque tous ces cas, la communication des deux armatures n'a pro-

duit aucun effet bien marqué; seulement dans le dernier, j'ai apperçu deux fois un petit resserrement sur l'estomac et sur la vessie. Dans ces diverses expériences, je produisois cependant de violentes agitations dans les muscles de la vie animale, que j'armois toujours du même métal que celui dont je me servois pour les muscles de la vie organique, afin d'avoir un terme de comparaison. »

» Dans tous les cas précédens, ce sont les diverses portions du systême nerveux cérébral, qui ont été armées en même temps que les muscles organiques. J'ai voulu galvaniser aussi les nerfs des ganglions, avec les mêmes muscles. La poitrine d'un chien étant ouverte, on trouve, sous la plèvre, le grand sympathique, qu'il est facile d'armer d'un métal. Comme, suivant l'opinion commune, ce nerf se distribue dans tout le bas-ventre, en armant d'un autre métal chacun des viscères qui s'y trouvent contenus, et en établissant des communications, je devois espérer d'obtenir des contractions, à-peu-près comme on en produit en armant le faisceau des nerfs lombaires, et les divers muscles de la cuisse. Cependant, aucun effet n'a été sensible. »

» Dans notre manière de voir le nerf sympathique, on conçoit ce défaut de résultat. En effet, les ganglions intermédiaires aux organes gastriques,

et au tronc nerveux de la poitrine, ont pu arrêter les phénomènes galvaniques. J'ai donc mis à découvert les nerfs qui partent des ganglions, pour aller directement à l'estomac, au rectum, à la vessie, et j'ai galvanisé, par ce moyen, ces divers organes. Aucune contraction ne m'a paru ordinairement en résulter : quelquefois un petit resserrement s'est fait appercevoir; mais il étoit bien foible, en comparaison de ces violentes contractions, qu'on remarque dans les muscles de la vie animale. Je ne saurois encore trop recommander ici de bien distinguer ce qui appartient au contact mécanique des métaux, d'avec ce qui est l'effet du galvanisme. »

» Ces expériences sont difficiles sur les intestins, à cause de la ténuité de leurs nerfs. Mais comme ils forment un plexus très-sensible autour de l'artère mésentérique, qui va avec eux se distribuer dans le tissu de ces organes, on peut, en mettant cette artère à nu, et en l'entourant d'un métal, tandis qu'un autre est placé sur un point quelconque du tube intestinal, galvaniser également ce tube. Or, dans cette expérience, je n'ai pas obtenu davantage de résultat bien manifeste. »

» Tous les essais précédens ont été faits sur des animaux à sang rouge et chaud; j'en ai tenté aussi d'analogues, sur des animaux à sang rouge

et froid. Le cerveau et les viscères musculeux de l'abdomen d'une grenouille, les mêmes viscères et la portion cervicale de la moëlle épinière, ont été armés en même temps de deux métaux divers : rien de sensible n'a paru, à l'instant de leur communication; et cependant les muscles de la vie animale entroient *ordinairement* alors en contraction, même sans être armés, et par le seul contact d'un métal sur l'armature du systême nerveux. Ce n'est pas faute de multiplier les points de contact sur les viscères gastriques, que le succès a pu manquer; car j'avois soin de passer un fil de plomb dans presque tout le tube intestinal, pour lui servir d'armature. »

» Quant aux nerfs qui vont directement aux fibres charnues des organes gastriques, ils sont si ténus sur la grenouille, qu'il est très-difficile de les armer. Le C. *Jadelot* a cependant obtenu, dans une expérience, un resserrement lent des parois de l'estomac, en agissant directement sur les nerfs de ce viscère. Mais ce resserrement, analogue, sans doute, à ceux que j'ai observés souvent dans d'autres expériences, ne peut être mis en parallèle avec les effets étonnans qu'on obtient dans les muscles volontaires, et il sera toujours vrai de dire que, sous le rapport des phénomènes galvaniques, comme sous tous

les autres, une énorme différence existe entre les muscles de la vie animale, et ceux de la vie organique. »

§. IV. *Réflexions et observations du professeur Dumas.* Après avoir démontré (1) l'existence du fluide électrique, contenu dans toutes les parties du corps humain, et principalement dans les nerfs et le cerveau; après avoir prouvé que, tendant toujours à se mettre en rapport avec celui que les corps environnans possèdent, il est lui-même la cause physique de tous les phénomènes d'électricité, dont l'homme sain et l'homme malade peuvent être le sujet; après avoir dit, sans adopter les faits miraculeux de guérison, à l'aide desquels de mauvais physiciens, étrangers à la médecine, impriment de gros livres, qu'il est impossible de ne pas comprendre ce moyen puissant d'excitation nerveuse, parmi ceux dont l'art se promet beaucoup de succès et d'avantages dans le traitement des affections paralytiques et convulsives, le C. *Dumas* ajoute qu'il faut rattacher au même principe le nouvel ordre de phénomènes que les expériences de *Galvani*, de *Valli*, de *Vacca Berlinghieri*, d'*Humboldt*, de *Fowler*, de *Wells*, et autres, nous ont dévoilé.

(1) Principes de physiologie, tome II, page 312.

« N'a-t-on pas vu, dit M. *Dumas*, les mouvemens produits dans les muscles, par l'action » des nerfs soumis aux influences métalliques, » suivre à-peu-près des loix communes avec les » effets ordinaires de l'électricité ? On connoissoit » depuis long-temps, la sensation *désagréable* » qu'on imprime à la langue, par le contact de » deux métaux différens. *Hunter* avoit annoncé » qu'en plaçant un métal sur la lèvre supérieure, » et un autre sur la langue, on procure la sensation d'un éclair, qui s'étend à toute la face. » Ces faits, perdus pour les physiciens, devoient » les mettre sur la voie d'une découverte dont » l'utilité et l'importance physiologiques n'égaleront peut-être jamais tout le bruit qu'elle » a fait dans le monde littéraire. Je parle » de ce procédé expérimental qui consiste à » exciter l'action des forces sensitives et motrices, par l'intermède des métaux ; procédé » pour lequel on a d'abord imaginé un agent invisible, une cause nouvelle, et qui cependant » paroît n'être qu'un moyen d'expérimenter de » plus, ajouté à tant d'autres, sur un ordre de » phénomènes anciennement connus. »

La conséquence générale qu'ont *toujours* déduite les physiciens d'Italie, d'Allemagne, de France et d'Angleterre, après avoir répété les expériences de *Galvani*, a été que l'influence

métallique ne se porte sur les muscles, qu'après s'être communiquée aux nerfs, conclusion qui est dictée par les effets que les parties nerveuses et les organes des sens éprouvent dans les expériences du galvanisme; ce qui prouve la vérité de cette conclusion, suivant *Dumas*, c'est qu'*Humboldt* assure qu'il est impossible de déterminer des contractions, dans un morceau de muscle préparé de manière à n'y laisser aucune ramification nerveuse. Cependant il est de fait, que les seules armatures musculaires ont paru quelquefois efficaces; ce qui seroit une preuve de l'irritation indépendante des nerfs; ce qui seroit également vrai, si on n'étoit pas sûr que cette irritation peut s'étendre jusques dans le tissu intérieur des organes, où les nerfs sont cachés. Au surplus, nous pensons, avec le célèbre professeur de Montpellier, qu'il y auroit de la témérité à circonscrire, dans les fibres nerveuses et sensibles, l'impression du stimulus métallique, parce qu'indépendamment de plusieurs argumens rationels qui prouvent contre cette assertion, les expériences faites par *Fowler* semblent démontrer que l'action du galvanisme se rapporte pour le moins autant au systême vasculaire, qu'au systême nerveux.

Au sujet de l'opinion d'*Humboldt* et de *Fowler*, qui ne pensent pas que le galvanisme et l'électricité conservent une exacte ressemblance, et qui

penchent vers l'idée séduisante que les effets du premier sont dûs à une propriété nouvelle et jusqu'ici ignorée des métaux, « je demande, dit » *Dumas*, où s'arrêtera-t-on, si l'on se permet » autant de conjectures, autant de principes, qu'il » se présente de faits à expliquer ? S'il est vrai, » ajoute-t-il, comme ces physiciens le prétendent, que l'électricité et le galvanisme soient » deux causes de phénomènes séparées, distinctes, » on doit attendre du progrès de nos connois» sances, qu'elles seront un jour réunies et con» fondues en une troisième cause, qui les em» brassera toutes deux, et produira ses effets par » des modifications différentes. »

§. V. *Expériences, observations et résumé sur le galvanisme, par le C. Richerand.* Voici d'abord une note sur la susceptibilité galvanique, dans les animaux à sang chaud, qui appartient à cet auteur, et qui est tirée des mémoires de la société médicale d'émulation (1). Dans les derniers mois

(1) Tome III, page 311. On trouvera peut-être que cette note eût été mieux placée à la suite des matières traitées chapitres III et VI; mais nous avons cru ne pas devoir la séparer des nouvelles idées sur le galvanisme, que vient d'émettre le C. *Richerand*, dans son traité de physiologie, récemment publié.

de l'an 6, le C. Richerand commença, à l'hospice de la Salpétrière, en présence du C. Pinel, professeur de l'école de médecine, une suite d'expériences tendantes à confirmer la théorie de *Milman*, sur le scorbut et sur les fièvres putrides. Le principal caractère de ces affections, est une diminution extrême de la faculté contractile dans les muscles, destinés aux fonctions vitales et aux mouvemens volontaires; ce qui avoit fait présumer que, dans les cadavres des sujets morts de ces maladies, les muscles répondroient mal au stimulus galvanique. On pensoit, au contraire, que la susceptibilité galvanique devoit être plus marquée et plus durable, sur les sujets morts d'affections inflammatoires. Les expériences dont le C. Richerand rapporte les résultats, ont eu pour objet de décider quel degré de confiance méritoient ces conjectures.

« Quelle que soit, dit-il, la maladie dont ait » péri l'individu, la faculté contractile est également éteinte dans tous les organes musculaires, » lorsque le temps nécessaire pour constater la » mort, s'est écoulé. J'ai pris indistinctement des » cadavres de tout âge, de tout sexe, dont les » sujets étoient morts d'affections scorbutiques ou » inflammatoires : j'ai appliqué sur les parties » nerveuses et musculaires, les métaux les plus » excitateurs, tels que le zinc et l'étain; j'ai mis

» ces métaux en contact par de larges surfaces,
» et je n'ai pu obtenir une seule contraction.
» J'ai réitéré les mêmes essais à l'hospice de
» l'Unité, sur un plus grand nombre de cadavres.
» J'ai inutilement arrosé les muscles avec l'acide
» muriatique oxigéné, si propre, selon *Humboldt*,
» à ranimer leur action foible et languissante.
» Un jeune homme tomba du toît d'une maison
» fort élevée, se fractura le crane, les cuisses et
» les deux bras : le foie fut déchiré : la veine
» cave abdominale fut rompue, et il y eut, dans
» le bas-ventre, un grand épanchement de sang;
» enfin le blessé mourut sur la place; ce qui n'em-
» pêcha pas de le porter à l'Hôpital de la Charité.
» La chaleur vitale n'étoit pas encore éteinte:
» cependant les muscles ne répondoient pas au
» stimulus galvanique. Plusieurs animaux à
» sang chaud, mis à mort, mais dont le cœur
» battoit encore, et dont la chaleur vitale n'étoit
» pas notablement diminuée, ne présentèrent au-
» cuns phénomènes galvaniques, quoiqu'on n'eût
» rien omis pour les déterminer. La vie de tous
» ces animaux s'est terminée par des mouvemens
» convulsifs plus ou moins intenses, plus ou
» moins répétés, suivant leur âge, leur force et
» leur grosseur.»

D'après ces observations, n'est-il pas proba-
ble que tout ce qui reste d'irritabilité musculaire

aux approches de la mort, se consume dans ces derniers actes de la force vitale? *Grimaud* avoit observé que la plupart des maladies mortelles se terminent par des mouvemens convulsifs, à moins que les malades ne soient affoiblis par une diète trop prolongée, ou par une extrême vieillesse; comme si, selon l'idée de *Sthal*, chaque animal avoit reçu de la nature la somme ou la quantité de mouvemens nécessaires au développement de sa vie entière, comme si ces mouvemens se pressoient rapidement et tumultueusement, quand le terme en est rapproché par une cause accidentelle.

Si l'on extirpe un membre sur un animal vivant, les muscles sont sensibles à l'action du stimulus galvanique : ils y sont insensibles, lorsque cette extirpation est faite, après les mouvemens convulsifs par lesquels se termine leur agonie. On amputa une cuisse pour une maladie de l'articulation du genou : les muscles de la jambe et les nerfs sciatiques-poplités furent mis à découverts immédiatement après l'opération : alors les phénomènes galvaniques se manifestèrent très-sensiblement, et l'application des métaux les détermina, jusqu'à l'extinction complète de la chaleur vitale.

» Ces faits semblent prouver, dit *Richerand*, que la contractilité musculaire se consomme par les

mouvemens convulsifs, au milieu desquels les animaux à sang chaud rendent les derniers soupirs. Si, dans ceux à sang froid, la contractilité est plus vive et plus durable; si, long-temps après la mort et même jusqu'au moment où la putréfaction commence, cette propriété peut être mise en action par les stimulus galvaniques, n'est-ce point parce que chez ces animaux la vie est moins une, parce qu'elle est plus partagée dans différens organes, qui ont moins besoin d'agir les uns sur les autres, pour l'exécution de cet étonnant phénomène? ».

L'irritabilité est trop durable chez l'homme, pour que les expériences galvaniques tentées après sa mort, puissent fournir quelques lumières sur l'affoiblissement plus ou moins considérable de cette propriété vitale, dans les diverses maladies. Les auteurs, qui ont avancé que la susceptibilité galvanique est plutôt éteinte dans les sujets morts d'affections scorbutiques, que dans ceux qui ont succombé à des maladies inflammatoires, ont donc hasardé une conjecture très-probable, mais que l'expérience ne confirme pas: passons au résumé du C. *Richerand* sur le galvanisme.

Dans un ouvrage consacré spécialement à la physiologie (1), ouvrage dont tous les jour-

(1) Nouveaux élémens de physiologie, par *Anthelme Richerand*, chirurgien en chef adjoint à l'hôpital du Nord

naux ont parlé avec éloge, il n'étoit pas possible que l'auteur ne destinât pas un article particulier au galvanisme. C'est aussi ce qu'a fait le C. *Richerand*, et voici comme il trace en peu de mots les progrès jusqu'à ce jour de cette étonnante découverte.

« Le nom d'électricité animale fut bientôt, dit-il,

---

de Paris, professeur d'anatomie et de physiologie, in-8°., an 9. *Voyez* l'extrait que j'ai donné de cet ouvrage, n°. 2 de la Décade philosophique, an 10. La vérité de la remarque que j'ai faite alors, et que je crois devoir rapporter de nouveau, se confirme tous les jours de plus en plus, et l'époque de cette remarque sera pour nos neveux un sujet d'étonnement et d'admiration.

On s'est plaint, et avec raison, que la révolution avoit nui aux sciences et aux arts; mais on n'a guère fait attention aux effets merveilleux qu'elle a quelquefois produits, dans ce même genre; et parmi ces effets, nous pouvons ranger ceux qui ont eu la médecine pour objet. N'a-t-on pas vu, presque à toutes les époques de la révolution, de jeunes médecins et de jeunes chirurgiens, se distinguer à l'envi dans les différentes branches de l'art de guérir, et nous prouver que le savoir, même profond, est de tout âge? A-t-on jamais vu paroître, en aussi peu de temps, un aussi grand nombre d'ouvrages, jugés bons et utiles par les maîtres eux-mêmes, quoique ces ouvrages eussent pour auteurs des jeunes-gens, dont la plupart n'avoient pas encore atteint leur sixième lustre? *Alibert*, *Bichat*, *Bertin*, *Butet*, *Duméril*, *Dupuytren*,

changé en celui d'irritation métallique, *irritamentum metallorum*; dénomination essentiellement vicieuse, puisqu'elle tend à faire croire que l'irritation par les métaux, peut seule déterminer les phénomènes galvaniques; tandis que le charbon, l'eau et beaucoup d'autres substances, peuvent également les produire, comme on l'a vu dans le résumé des expériences galvaniques(1). On a aussi renoncé au nom d'électricité animale, quoiqu'il y ait une grande analogie entre les effets de l'électricité et ceux du galvanisme, pour éterniser la mémoire du premier observateur de ceux-ci. »

*Richerand* expose ce qui est nécessaire pour opérer les effets, pour former un cercle galvanique complet. Il décrit les expériences qu'on peut faire sur soi-même, celles qu'a faites *Humboldt*, et la manière de construire l'arc excitateur. Il fait voir les rapports qu'il y a entre la

---

*Giraud*, *Husson*, *Jadelot*, *Moreau*, *Ribes*, *Richerand*, etc. etc., vous qui cultivez, avec tant d'ardeur et de succès, l'anatomie, la physiologie, la médecine, et toutes les parties qui en dépendent, recevez ici le juste tribut d'éloges qui vous est dû; rendez-vous toujours dignes, par vos utiles travaux, de l'estime et de la reconnoissance de vos concitoyens!

(1) *Voyez* le chap. précédent, §. III.

susceptibilité galvanique et l'irritabilité musculaire : il fait voir que la première s'éteint dans les muscles des animaux à sang chaud, à mesure que la chaleur vitale se dissipe, et qu'elle est plus durable dans les animaux à sang froid. Il rapporte sur-tout les faits suivans, que peu de personnes en France connoissent, et qui lui ont été communiqués par le professeur *Pfaff*, celui dont nous avons eu plusieurs fois occasion de parler dans cette histoire; celui de tous les savans d'Allemagne, qui, après *Humboldt*, s'est occupé avec le plus de succès des expériences sur le galvanisme.

» La chaîne galvanique ne produit des actions sensibles, c'est-à-dire des contractions, qu'au moment où on la ferme, en établissant communication entre les parties qui la constituent. Pendant qu'elle est fermée, c'est-à-dire, pendant tout le temps que la communication reste établie, *tout paroît* tranquille, quoique l'influence galvanique ne soit pas suspendue. En effet, l'excitabilité se trouve notablement accrue ou diminuée, dans les muscles restés long-temps dans la chaîne galvanique, suivant la différence de la situation réciproque des métaux associés. Si on a appliqué l'argent aux nerfs, et le zinc aux muscles, l'irritabilité de ceux-ci s'accroît en proportion du temps qu'ils sont restés dans la chaîne. Par ce

moyen, on revivifie en quelque sorte des cuisses de grenouille, qui obéissent ensuite à des stimulus, qui avoient cessé de les émouvoir. En distribuant les métaux d'une manière inverse, c'est-à-dire, en appliquant le zinc au nerf, et l'argent aux muscles, on observe un effet *tout-à-fait* opposé, et les muscles qui d'abord *furent* introduits dans la chaîne, avec l'irritabilité la plus vive, paroissent entièrement paralysés, s'ils sont restés long-temps dans cette situation.»

» Cette différence dépend bien évidemment de la direction du fluide galvanique, déterminé vers les nerfs ou vers les muscles, suivant la manière dont les métaux sont disposés. Elle est importante à connoître, pour l'application des moyens galvaniques à la guérison des maladies. Dans le cas où il s'agit d'exalter l'irritabilité affoiblie, il vaut mieux employer l'influence tranquille et permanente dans la chaîne galvanique fermée, en distribuant l'argent et le zinc, de manière que le premier de ces deux métaux soit plus près de l'origine des nerfs, et que l'autre pose sur les muscles dont on veut réveiller l'action engourdie ou totalement suspendue, que faire usage de l'influence soudaine, passagère et instantanément stimulante.»

*Richerand* termine son article du galvanisme, par la description de l'appareil de *Volta*, et par l'explication qu'a donnée le C. *Fourcroy*, de la manière

manière dont cet appareil agit pour opérer l'oxidation et le dégagement du gaz. hydrogène. Il attribue ce phénomène à la décomposition de l'eau par le fluide galvanique, qui abandonne l'oxigène au fil qui touche l'extrémité positive de l'appareil, puis conduit l'autre gaz, d'une manière invisible, à l'extrémité de l'autre fil, pour l'y laisser dégager. Cette opinion, appuyée d'un grand nombre d'expériences, rapportées dans un mémoire présenté à l'Institut national, est, de toutes les opinions jusqu'ici proposées, celle qui paroît la plus probable.

§. VI. *Bescreibung einer neuen galvanich-chemische*, etc. c'est-à-dire, description d'un nouvel appareil galvanico-chimique, et des expériences auxquelles il a servi, par *P. L. Simon*, professeur de l'académie d'architecture de Berlin, extrait du journal de physique publié en allemand, par M. *L. W. Gilbert*, année 1801, 5^e^. cahier, et inséré dans les annales de chimie, n°. 121, pag. 106 (1).

(1) Les rédacteurs des Annales, avertissent le lecteur que cet extrait leur a été communiqué par M. *Friedlander*, avec plusieurs autres notices de mémoires et d'observations sur le même sujet, qu'ils donneront successivement. En effet, il y a, dans le 6^e^. cahier du journal de *Gilbert*,

M. *Simon* a perfectionné les appareils dont s'est servi M. *Ritter*, pour examiner les gaz qui se dégagent des deux fils de la pile de *Volta*, en les introduisant dans des tubes remplis de différentes liqueurs. La description la plus exacte que nous ferions ici des pièces du *nouvel appareil* de M. *Simon*, ne vaudroit pas un coup-d'œil jetté sur la planche qui l'accompagne, et qui en fera beaucoup mieux comprendre la construction et le jeu. Contentons-nous d'exposer les résultats des expériences auxquelles a servi cet appareil.

M. *Simon* versa, dans l'un des côtés d'un tube, de l'acide sulphurique concentré, et de l'autre côté, de l'eau pure. Les fils étoient d'or : celui du côté de l'argent de la pile se trouvoit dans l'acide sulphurique, et celui du côté du zinc dans l'eau. La colonne étoit composée de 50 couches. Il y eut

---

dix mémoires, dont cinq ont rapport au galvanisme. Ceux-ci contiennent, le 1er., des observations de M. *Bockmann*, sur les effets de l'électricité galvanique, produits par la pile de *Volta*; le 2e., des observations de M. *Arnim*, sur cette pile; le 3e., des remarques de M. *Erman*, de Berlin, sur les phénomènes électroscopiques de la même pile; le 4e., quelques expériences faites avec cette pile, par M. *Gruner*; le 5e., enfin, des observations sur ces expériences, par M. *Pfaff*.

au premier moment un développement de gaz des deux côtés; mais il cessa bientôt du côté de l'acide sulphurique, où on observa un précipité blanc. Après 24 heures, il y avoit un 0,16 pouce cubique d'air dans le tube du côté de l'eau: c'étoit du gaz oxigène. En ouvrant le tube du côté de l'acide sulphurique, on observa l'odeur de l'hydrogène sulphuré, et le précipité jaune étoit du soufre. Lorsqu'on prit des fils de platine, au lieu d'or, il y eut, des deux côtés, développement d'air, sans aucune précipitation de soufre. Après 24 heures, il parut du côté du zinc 0,70 pouce cubique d'oxigène, et de l'autre 1,42 d'hydrogène.

Un tube courbé, rempli d'acide sulphurique et d'eau, étant exposé à l'action de la pile, de manière que le fil d'or, du côté du zinc, se trouvoit dans l'acide, et l'autre, du côté de l'argent, dans l'eau, il y eut développement d'air des deux côtés. Le côté du zinc prit une couleur émeraude, qui se changeoit à la fin en jaune d'or. Après 24 heures, il y avoit 5,4 pouce cubique de gaz du côté de l'acide sulfurique, et 2,04 de l'autre: le premier étoit du gaz oxigène, et le second du gaz hydrogène, etc.

En employant le fil de platine, il y avoit, après 48 heures, 0,74 pouce cubique d'oxigène du côté du zinc, et 1,77 d'hydrogène du côté de

l'argent. Le tube courbé, rempli d'acide sulphurique, fut exposé à l'effet de la pile, et ne produisit ni gaz, ni autre chose; le fil étoit d'or. On prit des fils de platine au lieu d'or : il y eut développement de gaz de deux côtés, et précipitation de soufre. On trouva, après 72 *heures*, 1,14 pouce cubique d'hydrogène sulfuré d'un côté, et 0,48 d'oxigène du côté du zinc.

On versa, dans le tube courbé, du sulfure d'ammoniaque; les deux fils étoient de platine. Il y eut développement de gaz très-lent du côté du zinc; il y avoit aussi précipitation de soufre. Le côté de l'argent avoit donné, après 48 heures, 1,90 pouce cubique d'hydrogène sulfuré; du côté du zinc, 0,57 d'oxigène. Le sulfure d'ammoniaque, du côté du zinc, étoit converti en acide sulphurique, et ne changea pas la couleur violette du caméléon minéral (nitrate de manganèse); mais la couleur changea tout de suite du côté de l'argent. L'auteur a toujours employé des fils d'or; mais il prétend qu'on peut aussi bien se servir de fils d'argent dorés.

Deux tubes, étant remplis d'eau distillée, et unis en bas par quelques fibres de viande maigre, puis fermés en haut par des bouchons qui recevoient des fils d'or, on observa, des deux côtés, développement de gaz, qui cessa cependant du côté du zinc, au moins à l'endroit des fils; car

il y avoit beaucoup de développement de bulles dans plusieurs parties du fluide. Après 24 heures, l'eau du côté du zinc étoit devenue de couleur jaune d'or, et donna, après 72 heures, 1,1 pouce cubique d'oxigène, et du côté de l'argent, 2,84 pouce cubique d'hydrogène. Le fluide de couleur jaune, du côté du zinc, sur lequel le bouchon étoit blanchi, avoit une odeur d'acide muriatique oxigéné. Il rougit le tournesol, et produisit de l'effervescence avec le carbonate de potasse. La liqueur ayant été neutralisée, et évaporée à siccité, puis redissoute, il resta un peu d'or; et la lessive filtrée, mise à crsitalliser, donna de petits cubes : quelques cristaux, au bord du vase, étoient terminés en pointes. Les cristaux décrépitoient au feu, et leur solution précipita le muriate d'argent : ils ressembloient tout-à-fait au muriate de potasse. Il y avoit donc de l'acide muriatique du côté du zinc, peut être mêlé d'acide nitrique. En ouvrant le tube du côté de l'argent, on sentit l'odeur de l'ammoniaque, et le fluide, saturé avec l'acide muriatique, donna tout de suite du muriate d'ammoniaque.

Deux tubes, ayant été remplis de la même manière, l'un avec de l'eau, l'autre avec une dissolution de carbonate de potasse, lorsque le fil d'or du côté de l'eau fut en contact avec l'argent de la pile, on observa développement de gaz des deux

fils ; il y eut, après 72 heures 2,1 pouce cubique d'hydrogène du côté de l'argent, et 1,76 pouce cubique du côté du zinc. Le dernier a été recueilli dans un tube rempli de mercure : il contenoit 76 parties de gaz carbonique, et 100 de gaz oxigène.

La lessive du carbonate alcalin ne se trouva pas seulement neutralisée, mais même sur-saturée d'acide : elle avoit pris une couleur jaune d'or, et rougissoit le tournesol ; le bouchon du tube étoit fortement blanchi ; l'acide, qui étoit en excès, fut saturé avec le carbonate de potasse : il y eut effervescence, qu'on chercha à favoriser par la chaleur. L'or se sépara de la liqueur, qui cristallisa en cube, et qu'on trouva, à l'examen, être du muriate de potasse. La liqueur du second tube, qui donnoit l'odeur de l'ammoniaque, fut saturée d'acide muriatique, et forma du muriate d'ammoniaque.

La même expérience a été répétée avec des fils d'argent ; la pile étoit composée de soixante-douze couches. Après soixante-douze heures, il y avoit développement de gaz des deux côtés, qui cessa cependant bientôt du côté du zinc. Le tube du côté de l'argent, contenoit 0,88 pouce cubique d'hydrogène. Le côté de l'alcali n'a subi aucun changement : peut-être avoit-il perdu un peu d'acide carbonique ; mais le fil du côté de

l'argent, étoit environné d'une masse noirâtre très-cassante. Cette incrustation pouvoit être enlevée entièrement en forme de tube; en la faisant rougir foiblement, elle devint blanche; exposée au chalumeau, elle fondit en globules d'argent; dissoute dans l'acide nitrique, elle donna de l'effervescence, et troubla l'eau de chaux qui l'absorba. C'étoit donc du carbonate d'argent. Le fluide de l'autre côté, contenoit de l'ammoniaque en moindre quantité.

L'auteur a cherché, dans d'autres expériences, à éviter tout-à-fait l'emploi de la viande. Deux tubes étoient fermés en bas par des bouchons de charbon, fixés avec de la cire d'Espagne : il y avoit en haut des fils d'or, mais le développement du gaz étoit très-foible, à la distance de trois-quarts, et même encore à celle d'un huitième de pouce; cela alloit un peu mieux, lorsqu'on aiguisoit davantage la pointe du bouchon; mais dans ce cas, le bouchon de charbon développpoit de l'air. Il falloit donc renoncer à se servir de charbon. L'auteur employa aussi des bouchons ordinaires, qu'il imprégnoit d'eau sous la cloche de la pompe à air. L'effet étoit également défavorable. Il substitua le graphit anglois (plombagine); il étoit bon conducteur, mais il fut décomposé. L'auteur s'étant servi, à la fin, du second tube, il observa un développement

de gaz dans les deux tubes. Il y eut 2,94 pouces cubes de gaz oxigène, et 6,07 d'hydrogène. Il y avoit, du côté de l'argent de la pile, du pourpre d'or, et l'eau de ce côté, changeoit le papier rougi du tournesol en bleu ; ce qui indiquoit un alcali : mais il n'y avoit pas un autre *moyen* de le reconnoître. L'eau de l'autre côté du tube n'étoit pas changée ; au moins il n'y avoit aucune trace d'acide. Il sembleroit donc que la viande avoit contribué à produire l'acide muriatique, dont l'apparition avoit jusques-là paru inexplicable à M. *Simon*. Il a aussi trouvé que, quand on se sert de la viande au lieu du drap mouillé, pour construire la pile, on peut, après quelques jours, en retirer, par lixiviation, du muriate d'ammoniaque ; car ces lessives donnent, dans la solution d'argent par l'acide nitrique, un précipité de muriate d'argent, et l'odeur de l'ammoniaque avec la potasse.

§. VII. *Faits particuliers, et notes sur le galvanisme.* 1°. *Note du C. Dupuytren*, chef des travaux anatomiques de l'école de médecine de Paris, sur les pages 303 et 318 de la traduction de l'ouvrage d'*Humboldt*, relativement aux usages des nerfs sensitifs et des nerfs moteurs (1).

(1) Le C. *Dupuytren* ne m'a communiqué que depuis peu le détail, qu'on va lire, de ses réflexions et expériences.

« Des irritations galvaniques, dit cet habile anatomiste, exercées sur certains nerfs, pouvoient fournir des données importantes sur leur usage propre, dans les parties auxquelles plusieurs se distribuent à-la-fois. Déjà *Humboldt* avoit entrevu cette application aussi nouvelle qu'importante : je l'ai faite d'une manière plus particulière, aux nerfs que la langue reçoit du trifacial (5$^{e}$. paire) et du sous-lingual (9$^{e}$. paire du grand hypoglosse). »

» Le tronc du nerf trifacial étant armé à l'intérieur du crâne sur un chien mort tout récemment, ainsi que les muscles du front, de la face, de la tempe et de la langue, auxquels il va se distribuer, on voit, sitôt qu'un seul ou plusieurs conducteurs sont établis entre l'armature du nerf, et un ou plusieurs des muscles auxquels il se distribue, ces derniers entrer tous en contraction, excepté ceux de la langue, qui seuls restent immobiles, au milieu du mouvement convulsif général dont les autres sont agités. »

» Si l'on arme, au contraire, le sous-lingual et les muscles de la langue, et qu'on établisse une communication entre ces deux armatures, les muscles de la langue se contractent aussitôt, et chaque fois que le contact est renouvelé. »

» Quand on pense que toute irritation galvanique, exercée sur un muscle du mouvement

volontaire et sur le nerf qui s'y rend, détermine constamment des contractions du premier, et que la langue n'offre que des mouvemens volontaires, il est bien difficile de ne pas regarder comme démontré, que le nerf sus-lingual du trifacial sert uniquement à la sensation du goût, et que le sous-lingual, ou le grand hypoglosse, sert aux mouvemens de la langue. La conséquence de cette double expérience, peu importante par rapport à ces deux nerfs, dont elle ne fait que confirmer les usages respectifs, déjà présumés depuis long-temps, en fait espérer une autre plus générale; c'est-à-dire, que l'irritation des nerfs, qui sont les agens du sentiment dans nos organes, ne produit pas plus des contractions dans les muscles qui font partie de ces organes, que n'en produit l'irritation des nerfs qui se distribuent aux muscles du mouvement volontaire. »

» On conçoit que ce principe, une fois établi, seroit d'une grande utilité pour la recherche des usages particuliers des nerfs qui se distribuent aux divers organes des animaux (1). »

---

(1) Nous croyons qu'on peut ajouter que la connoissance bien acquise des usages de ces nerfs, faciliteroit beaucoup l'application des expériences galvaniques à l'art de guérir, et ne contribueroit pas peu à leur efficacité. Cette idée sera plus développée dans le chapitre XIX.

2°. *Effets présumés du galvanisme dans le règne minéral, par le C. Guyton* (1). Ce celèbre chimiste a donné la description d'une mine d'antimoine nouvellement découverte dans la province de *Galice*, et dont il lui avoit été adressé des échantillons par l'inspecteur-général des mines de l'Andalousie, *Dom Antonio Angulo*. L'analyse lui démontra bientôt que le métal y étoit à l'état d'oxide; mais la structure de ce minéral, son tissu intérieur, des stries bien caractérisées, des parties conservées avec le brillant métallique, annonçoient aisément que c'étoit un passage de sulphure à l'oxide, sans altération de forme. Il devenoit donc important de découvrir comment ce changement avoit pu s'opérer.

Le C. *Guyton* a essayé toutes les substances, simples ou composées, que l'on pouvoit présumer existantes dans les entrailles de la terre, afin d'imiter, dans le laboratoire, ce travail de la nature. Le sulfure d'antimoine, soit natif, soit artificiel, a résisté à ses nombreuses tentatives. Il imaginoit bien que la décomposition de l'eau devoit jouer le principal rôle dans cette opération, et même qu'elle présentoit le seul moyen

---

(1) *Voyez* Magasin encyclopédique, n°. XI, brumaire an 10, page 405, et le journal de physique, tome LIII, page 396.

de concevoir cette altération, parce qu'elle devoit en même-temps fournir l'oxigène et enlever le soufre par l'hydrogène. Mais il falloit découvrir ce qui avoit pu déterminer cette décomposition.

Le C. *Guyton* est arrivé, par exclusion, à la considérer comme le résultat lent et progressif des affinités, mises en jeu par le fluide galvanique. Le rapprochement de ce qui se passe dans les expériences, où les métaux s'oxident spontanément par l'interposition de l'eau, lui paroît donner une grande probabilité à cette explication. Il la fortifie de plusieurs exemples de transformations analogues, particulièrement de celle de la pyrite de *Berezof*, qui passe à l'état d'oxide en conservant les stries en trois sens du sulphure primitif : il rappelle les observations nombreuses par lesquelles le C. *Haüy* a prouvé l'influence d'une électricité souterraine dans les minéraux. Il ne doute pas que cette nouvelle vue n'étende le champ de la minéralogie, en nous montrant la nature dans un travail continuel, agissant à la fois sur les masses et sur les molécules intimes, par des attractions de choix, et indépendamment de toute percussion ; de sorte que ce fluide subtil prendra, suivant le C. *Guyton*, le premier rang parmi les substances qu'on a décorées du nom pompeux de *minéralisateur*.

3°. *Expériences galvaniques par M. Trommsdorff* (1). L'auteur ayant construit une pile de 180 couches, cuivre, zinc et carton mouillé, obtint de violentes secousses et de très-fortes étincelles. Après avoir opéré, à l'aide de cet appareil, le dégagement des gaz hydrogène et oxigène, ainsi que l'oxidation et la désoxidation des métaux, il y soumit différentes substances métalliques, entre autres les métaux non oxidables à l'air : tous s'enflammèrent ; une feuille d'or fin, mise en communication avec l'extrémité de la pile terminée par le zinc, brûla, en pétillant et en répandant une vive lumière. Une feuille d'argent brûla avec une flamme bleue, le cuivre jaune avec une flamme bleue rougeâtre, le cuivre rouge avec une flamme bleue d'émeraude, le zinc avec une flamme bleue-blanchâtre, l'étain avec une flamme blanche-rougeâtre, etc. : il faut pour cet effet que les métaux soient en lames très-minces. Cependant M. *Trommsdorff* ne doute pas qu'en augmentant la force de l'appareil, on ne parvienne à les faire bruler en plus grandes masses. En opérant l'oxidation des métaux, dits *nobles*, dans des sphères creuses de verre,

(1) Von Crell's chemische Annalen, année 1801, 4e. cah., page 337. Extrait du Journal de chimie de *Van Mons*, à Bruxelles, tome Ier., pag. 41.

le métal se consume en entier, et va tapisser les parois internes de la sphère.

M. *Trommsdorff* fait construire en ce moment un appareil de cinq à six cents couches.

Dans une lettre datée d'Erfort, du 16 mars 1801, M. *Trommsdorff* s'exprime ainsi; *sur la résolution de l'eau en gaz oxigène et hydrogène par le fluide galvanique* (1). « Le galvanisme nous occupe d'une manière particulière, en Allemagne. M. *Ritter*, jeune homme rempli de talens, se livre entièrement à cette partie de la physique, et fait, sur cet objet, des expériences extrêmement ingénieuses. Il croit pouvoir prouver à l'évidence que l'eau est un corps simple, et le professeur *Pfaff* prétend avoir transformé ce liquide en une quantité correspondante, soit de gaz oxigène, soit de gaz hydrogène. Ce qui est sûr, c'est que l'effet du dégagement, ou, si l'on veut, de la génération du gaz oxigène, est tout-à-fait indépendant de la génération du gaz hydrogène. Ma pile est très-active, et consiste en plaques ou disques de zinc et de cuivre, et en rondelles de papier imbibées d'eau salée. Il importe beaucoup que la pile soit bien isolée, et sur-

(1) *Voyez* le Journal cité, page 98.

» tout qu'il ne coule pas de liquide sur les bords
» des disques. Cependant, quoique je ne puisse
» pas me rendre une raison suffisante des effets
» de la pile de *Volta*, je suis loin de conclure,
» avec *Ritter* et *Pfaff*, que l'eau est une subs-
» tance indécomposée, et que la ruine du ma-
» gnifique édifice de la chimie moderne doit
» être une suite inévitable de leurs expériences. »

4°. *Extrait d'une lettre de M. Rouppe*, de la Haye 28 août 1801. « J'ai reconnu, dit ce phy-
» sicien (1), que l'intensité de la commotion
» galvanique est en raison de la surface des
» mains et des bras mouillés par de l'eau sa-
» lée. »

5°. *Volta* croit pouvoir conclure, de certaines expériences faites avec sa pile, que les métaux s'oxident, tantôt en s'appropriant l'oxigène de l'eau, tantôt en se combinant avec ce liquide indécomposé. Les oxides de ces deux oxidations sont distincts, sur-tout par la différence de leur couleur (2).

6°. M. *Von Hauch* a lu devant l'académie des sciences de Copenhague, un mémoire dans

(1) Journal de chimie de *Van Mons*, tome Ier., pages 106 et 108.

(2) *Annali di Brugnatelli*, tome XVIII.

lequel il prouve que la prétendue totale conversion de l'eau en gaz, soit oxigène, soit hydrogène, à l'aide de la pile galvanique, loin de détruire, comme le prétend M. *Ritter*, la théorie de la composition de ce liquide, fournit au contraire un nouveau fait qui la confirme (1).

7°. *Extrait d'une lettre de M. Vassalli-Eandi, sur le fluide galvanique.* « J'ai fait, dit cet habile phy-» sicien (2), des expériences sur le galvanisme, » dans lesquelles j'ai décomposé l'acide nitrique » le plus concentré, et l'alcohol. Je me suis » servi de fils de platine, qui passoient tous » deux par le même bouchon, ce qui rend » l'expérience bien plus commode. J'ai égale-» ment observé que les huiles, même les plus » déliées, résistent au passage du fluide galva-» nique. »

8°. Nous avons parlé, dans la première partie de cette histoire, p. 314 et suivantes, d'un appareil ingénieux dû à M. *Cruisckank*, dans lequel, en distribuant sur un plan les élémens de la pile galvanique, on obtient, d'un côté, l'aigrette, et de l'autre le point lumineux, qui servent à distinguer facilement l'électricité positive de celle négative.

---

(1) Journal de chimie de *Van Mons*, t. Ier., p. 109.

(2) Journal de physique, frimaire an 10, p. 476.

Il y a, du même physicien, dans le journal de chimie de M. *Van Mons* (1), un extrait de ses expériences et observations sur quelques effets chimiques de l'électricité galvanique.

Ces expériences sont absolument les mêmes, à quelques légères différences près, que celles rapportées dans la bibliothèque britannique (2), excepté qu'elles étoient tirées alors du journal de *Nicholson*, juillet 1800, et que celles rapportées dans le journal de chimie de *Van Mons* sont extraites du Gilbert's annalen der physik. an. 1801. cahier 11. pag. 360 et suiv.

On trouve aussi dans ce dernier journal, page 369., et dans celui de M. *Van Mons*, page 67, les expériences de M. *Henry*, sur l'action chimique de l'électricité galvanique; expériences pareilles à celles rapportées dans la bibliothèque britannique (3), et dont nous avons donné l'extrait dans cette histoire, première partie, chapitre X, §. IV, page 320.

9°. *Extrait d'une lettre de St.-Pétersbourg* (4), *du*

---

(1) N°. 1er., page 61.

(2) Tome XV, sciences et arts, page 23.

(3) *Idem*, page 35.

(4) *Voyez* le Journal des débats du 7 frimaire an 10, et celui de Paris, du 10 brumaire an 9.

*29 septembre 1801, ou 7 vendémiaire an 10.* « Hier, à la séance extraordinaire de l'académie des sciences, M. *le comte de Pusckin*, membre honoraire de cette société savante, connu en Allemagne par ses grandes connoissances en minéralogie et en chimie, a fait des expériences intéressantes sur le galvanisme, par le moyen d'une colonne tournante, dont il est l'inventeur, composée de trois cents plaques, tant en argent qu'en zinc. »

Nous eussions desiré avoir des détails plus circonstanciés sur ces expériences, ainsi que sur celles faites par le même chimiste, le 2 décembre 1801, chez M. *le Comte de Stroganow*, en présence de l'empereur de Russie, qui a paru prendre beaucoup d'intérêt à ces expériences galvaniques.

10°. *Additions recueillies dans les journaux étrangers, et indication de différens mémoires, de différentes observations et expériences, de la plupart desquels il n'a pas été question jusqu'ici.*

1°. *Journal anglois de Nicholson* (1). Dans les cahiers de juin et juillet 1800, il y a, 1°., des remarques sur le nouvel appareil électrique et

(1) Il nous a paru inutile et même fastidieux, de rapporter les titres des journaux dans la langue où ils sont écrits. La traduction doit suffire.

galvanique d'*Alexandre Volta*; 2°. des expériences et observations sur l'électricité galvanique par *Cruikshank* (1); 3.° dans le cahier d'octobre, 1°. des expériences faites avec la pile métallique de *Volta*, pour s'assurer de la force des différens corps métalliques, par M. *Haldane*; 2°. expériences additionnelles sur l'électricité galvanique, par M. *Davy* (2); dans le cahier de novembre, quelques observations du même sur les phénomènes galvaniques, et sur les moyens d'augmenter la force de la pile galvanique de *Volta*; dans le cahier de décembre, quelques expériences et observations additionnelles du même, sur les phénomènes galvaniques; dans le cahier de janvier 1801, des remarques sur les effets chimiques de la batterie de *Volta*; dans le cahier de février, extrait d'une lettre à M. *Babington*, sur l'état du galvanisme en Allemagne, et sur les effets chimiques de la batterie de *Volta*.

2°. *Transactions philosophiques pour l'année 1800, seconde partie.* Il y a un mémoire de *Volta*, sur

(1) *Voyez* 1re. partie de cette histoire, page 306, et 2e. partie, page 256.

(2) *Voyez* 1re. partie de cette histoire, page 3[illegible]3, et 2e. partie, page 185.

l'électricité excitée par le simple contact de différentes substances conductrices. Dans la séance de la société royale de Londres, du 18 juin 1801, M. *Davy* a lu un mémoire intéressant sur le galvanisme, concernant les résultats des combinaisons faites avec plusieurs planches métalliques, et différens fluides analogues à *la* pile de *Volta*. Dans la séance du 25 du même mois, le docteur *Wollaston* a lu un mémoire sur l'identité des fluides galvanique et électrique.

3°. *Journal de physique par M. Schelling, à Jena.* 2e. cahier. Sur de nouvelles découvertes relatives au galvanisme.

4°. *Annales de physique de Gilbert.* Il y a, dans le 10e. cahier, an 1800, un rapport sur les découvertes galvaniques, avec la description de l'appareil électrique de *Volta*, et quelques expériences de *Nicholson*, (1) etc.

5°. *Journal général de chimie, par Schérer, à Léipsick.* On trouve dans le 31e. cahier, 1°. les résultats des dernières expériences sur le galvanisme, relativement à ses effets chimiques, par M. *Simon;* 2°. la description, par le même, de quelques expériences sur les effets que produit

(1) *Voyez*, page 257, la note 2.

la pile de *Volta* sur l'eau ; 3°. du même, la production d'un acide et d'un alcali par l'action de la pile de *Volta* sur l'eau.

6°. *Magasin philosophique de Londres, par M. Tilloch.* Dans le cahier d'avril 1801, 1°. Lettre du docteur *Moyses* au docteur *Goothshone*, contenant plusieurs expériences intéressantes faites avec la batterie galvanique de *Volta ;* 2°. expériences faites en Allemagne avec l'appareil galvanique de *Volta*, et communiquées à l'Institut national de France. Cahier de mai, expériences et remarques sur le galvanisme. Cahier de juin, description d'un nouveau galvanomètre, par M. *Pepys* (1).

7°. *Almanach ou porte-feuille des chimistes, pour l'année 1801, à Weimar, in-16.* Mémoire de *Ritter* concernant les effets du galvanisme.

8°. *Séance du 25 avril 1801, de l'Institut royal de la Grande-Bretagne.* M. *Davy* a lu un mémoire sur les phénomènes galvaniques : il a commencé par exposer l'histoire du galvanisme, les découvertes successives qui ont été faites, et les différentes méthodes employées jusqu'alors pour accumuler l'influence galvanique. La lecture de

(1) *Voyez* ci-après, §. VI.

ce mémoire et les expériences ont été continuées dans la séance du 28 avril. *Sir Joseph Banks*, *le comte de Rumford*, et d'autres savans distingués ont assisté à cette séance, et ont applaudi au zèle de M. *Davy*, qui paroît encore fort jeune, et dont les talens promettent beaucoup pour les progrès des sciences.

11°. Dans la dernière séance de l'Académie royale des sciences de Berlin, on s'est (comme à celle de l'Institut national de France, et presque le même jour) beaucoup occupé de galvanisme. M. le conseiller *Herhard* a fait l'épreuve que le *nickel*, en contact avec le *zinc*, fait le même effet que l'argent et le cuivre. M. le conseiller *Klaproth* donna quelques nouvelles sur les essais galvaniques faits en grand par M. *Van Marum*, à Harlem, et de ses contre-épreuves avec la grande machine à électriser de *Teyler*. *Ces essais confirment la théorie de Volta sur l'identité du galvanisme avec la matière électrique.* (*Journal des Débats, du 28 pluviôse an* 10.) *Voyez* le §. II du chapitre suivant.

## CHAPITRE XVIII.

*Nouveaux travaux de Volta : extrait de son mémoire lu à l'Institut sur l'électricité, dite* galvanique, *et rapport du C. Biot, sur ce mémoire. Lettre de M. Van Marum. Observations et réponses de M. Robertson, sur le même sujet. Nouvelles expériences galvaniques. Observations sur l'acide électrique. Description d'un nouveau galvanomètre, par M. Pepys. Exposition abrégée, par le C. Hallé, des principales expériences répétées par Volta, en présence des commissaires de l'Institut.*

IL y a environ trois mois que M. *Volta* et son collègue le professeur *Brugnatelli*, obtinrent du gouvernement Cisalpin, la permission de se rendre à Paris, pour conférer, avec les savans de France, sur divers objets scientifiques, et principalement sur les phénomènes de la pile galvanique; découverte qui fait tant d'honneur à *Volta*, et qui est si intéressante pour les progrès des sciences physico-chimiques. Dans la séance

de la classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut national, le 16 brumaire dernier, ce célèbre physicien a commencé la lecture d'un mémoire qui contient le détail et le résultat de ses expériences sur le galvanisme; expériences par lesquelles il paroît démontrer, jusques à l'évidence, l'identité des fluides galvanique et électrique (1). Lorsque *Volta* eut

(1) *Félix Fontana* ne pensoit pas ainsi; car on a vu plus haut (1re. partie, page 63) qu'en traitant de l'électricité animale, il annonce qu'il publiera un ouvrage sur le nouveau principe musculaire, *découvert par Galvani*, et qu'il espère *démontrer, d'une manière rigoureuse, que ce principe n'a rien de commun avec l'électricité, etc. Fontana* n'a pas encore publié cet ouvrage.

Dans le Moniteur du 5 messidor an 9, article *Sciences*, on lit une *note sur les dernières expériences galvaniques, et spécialement sur l'inflammation du fer, par le C. Fourcroy*. Après avoir rendu compte des expériences galvaniques, faites à ce sujet à l'Institut, dans la séance de la première classe, du 21 prairial an 9, en présence de M. le comte de Livourne, et des résultats qu'elles ont procurés, le C. *Fourcroy* ajoute: « Il n'est pas prouvé que ces effets galvaniques soient les mêmes que ceux de l'électricité, malgré l'identité qu'ont admise jusqu'à présent, entre ces deux fluides, des physiciens très-illustres. Il semble même que plus on multiplie les essais et les découvertes, plus cette prétendue identité disparoît, ou au moins s'affoiblit. Les piles des grandes plaques, qui enflamment le fer, ne donnent rien ou presque rien aux électromètres les

cessé de lire, le Premier Consul fit la proposition de lui décerner une médaille d'or, qui serviroit en même-tems d'époque et de monument pour son importante découverte. Le Premier Consul a encore proposé, dans la même *séance*, de faire répéter en grand, par une commission nommée *ad hoc*, dans le sein de l'Institut, toutes les expériences relatives au galvanisme.

Le 18 et le 21 du même mois, *Volta* a continué et fini la lecture de son mémoire; il a fait à l'appui, différentes expériences. Le rapport de la commission nommée, a été fait à la séance du 11 frimaire; et les commissaires ont conclu à ce que l'Institut, faisant droit sur la proposition du Premier Consul, décernât une médaille d'or

---

plus sensibles. En enlevant, à l'aide de cordons de soie, la plaque de zinc supérieure, des plaques inférieures, comme on le fait avec l'électrophore, nous n'avons rien obtenu par l'approche de l'électromètre de Saussure. En vain nous avons essayé de produire les effets chimiques du galvanisme, la dissolution des oxides métalliques, la précipitation de leurs dissolutions, la décomposition des acides, par les appareils électriques les plus forts et les plus variés. »

» Sans prendre encore aucun parti à cet égard, nous continuons, les CC. *Vauquelin*, *Thénard*, *Hachette* et moi, les recherches que nous avons entreprises, et nous attendrons de l'expérience seule, une décision, dont le raisonnement ne doit pas se permettre l'initiative. »

au savant professeur de Pavie, *Volta*; ce qui a été unanimement arrêté (1).

Il s'agit maintenant de faire connoître le mémoire de *Volta*, qui a fait tant d'impression sur le monde savant. Nous y ajouterons l'extrait du rapport des commissaires de l'Institut (2).

---

(1) Cette médaille est du même coin et de la même grandeur que la médaille d'argent que reçoivent les membres de l'Institut, et porte cette inscription : A VOLTA, *séance du* 11 *frimaire an* 10.

(2) Long-temps auparavant que *Volta* ait constaté, par ses expériences démonstratives, l'identité des fluides électrique et galvanique, plusieurs physiciens ou médecins avoient déjà soupçonné cette identité; quelques-uns même s'étoient décidés pour l'affirmative. En voici la preuve :

1°. Le célèbre professeur de Kiel, M. *Pfaff*, est le premier qui ait proposé et établi une théorie électrique, dans l'ouvrage qu'il a publié sur le galvanisme, et que j'ai souvent eu occasion de citer.

2°. *Voyez*, chapitre XVI, §. II, p. 165, le mémoire du C. *Biot*, sur le mouvement du fluide galvanique. Les faits qu'il rapporte, semblent rapprocher autant le galvanisme de l'électricité, que ceux qui les avoient précédés sembloient l'en éloigner. *Voyez* aussi l'opinion de *Mauduyt*, page 40 de la 1re. partie de cette histoire.

3°. Le C. *Alibert*, qui a fait avec M. *Pfaff*, et chez lui, plusieurs expériences galvaniques, m'a assuré avoir adopté la théorie électrique sur le galvanisme, long-temps avant les dernières expériences de *Volta*. C'est effectivement

l'idée qu'il a mise constamment en avant, dans les différentes notes qu'il a ajoutées à l'éloge de *Galvani*, dont il a toujours réfuté la théorie. Pour se convaincre de son opinion sur l'identité des fluides galvanique et électrique, il suffit de lire les deux notes qu'il a placées, pages 147 et 148 de l'Eloge de *Galvani*, et qui sont en quelque sorte la conclusion de notes bien plus détaillées, qui se trouvent au commencement de cet Eloge.

Ire. *Note.* Voici comme *Alibert* s'exprime dans la première, en parlant des expériences de *Galvani.* « Ces expériences sont très-ingénieuses : elles prouvent évidemment que c'est le fluide électrique qui circule dans l'arc galvanique, et qui irrite toutes les parties animales qui composent cet arc ; mais, comme nous l'avons déjà dit plusieurs fois, d'après les expériences modernes, les parties animales n'ont pas essentiellement la prérogative de fournir et de faire circuler ce fluide. »

IIe. *Note.* Au sujet d'une expérience de *Galvani*, par laquelle il croyoit démontrer les loix de l'arc, et le cercle que décrit naturellement l'électricité, sans le secours de substances métalliques, *Alibert* dit que cette expérience » prouve, au contraire, contre la théorie de *Galvani*, » et fait voir que les parties animales n'agissent qu'à la » manière des corps humides, puisque lors même qu'elles » sont dépourvues de toute vie, elles sont encore » propres à donner passage à l'électricité. »

3°. Je tiens également du C. *Alibert*, que le professeur de Bologne, *Aldini*, neveu de *Galvani*, lui a écrit, il y a quelques mois, qu'il avoit procédé à des

*l'électricité dite galvanique* (1). Après avoir dit qu'il a exposé, dans un autre mémoire (2), les motifs qui l'avoient déterminé à avancer que le fluide ou agent galvanique n'est que le véritable fluide électrique ; il observe avec raison que peu importe la dénomination qu'on emploie, soit celle d'électricité galvanique, soit celle d'agent

---

expériences, d'après lesquelles il lui annonce qu'il est persuadé qu'il y a à-la-fois, dans les phénomènes du galvanisme, et du fluide électrique, et un fluide animal particulier qu'il appelle *galvanique*. Il écrit avoir fait ses divers essais en présence des membres de l'Institut de Bologne, et qu'il en est question dans le dernier volume des Annales de chimie de *Brugnatelli*. *Cette opinion pourra paroître bien extraordinaire*, m'a dit Alibert ; *mais elle appartient à un célèbre physicien, connu par son habileté et son exactitude dans les expériences, et sous ce rapport, je pense qu'on peut en faire mention.*

Quoi qu'il en soit, *Volta* aura toujours la gloire d'avoir donné, le premier, la démonstration complette de l'identité des fluides galvanique et électrique.

(1) *Voyez* les Annales de chimie, du 30 frimaire an 10. Les rédacteurs observent qu'ils impriment ce mémoire sur la copie qui leur en a été remise par le savant professeur de Pavie, et corrigée de sa main.

(2) C'est sans doute la lettre de *Volta*, adressée au C. *de La Métherie*, et que nous avons rapportée en entier, chapitre X, §. IV, p. 268 de la première partie de cette histoire.

ou fluide galvanique, pourvu qu'on soit d'accord sur les faits. C'est afin d'arriver à ce but, de terminer toute contestation oiseuse et mal réfléchie, qu'il lui paroît nécessaire, en rappelant quelques principes peu connus ou ignorés, de répondre aux difficultés, aux objections qui nè lui étoient pas échappées, mais qu'il avoit passées sous silence. « On peut donc, dit-il, regarder cet écrit comme » une suite de celui dont j'ai parlé, ou si l'on » veut, comme une partie de plusieurs autres » mémoires que je me propose de publier, » quoique celui-ci renferme en lui-même un sys» tême complet de théorie et de doctrine (1). »

Vingt-neuf paragraphes ou sections composent ce mémoire. Dans le premier, *Volta* expose les objections les plus fortes, au nombre de trois, qu'on ait faites contre l'homogénéité

(1) L'analyse que nous donnons ici du mémoire de M. *Volta*, ne peut dispenser le lecteur qui voudra à cet égard s'instruire complettement du sujet traité, de recourir au mémoire même. Autrement, il eût fallu le transcrire en entier, répéter et décrire les expériences, et y ajouter les planches; ce que ne comporte pas le plan historique que nous suivons. D'ailleurs, l'*Exposition des principales expériences* de cet auteur, par le C. *Hallé*, que nous placerons à la fin de ce chapitre, ne laissera rien à desirer sur une matière aussi importante.

des fluides galvanique et électrique : il indique en conséquence :

1°. La privation de quelques signes électriques, le développement peu marqué de beaucoup d'autres, en comparaison des secousses, des sensations douloureuses, etc. produites *par le* seul contact de deux métaux, de nature différente, tels qu'argent et zinc (1), et principalement par

---

(1) Le zinc joue un si grand rôle dans les expériences galvaniques, qu'une courte notice de ce minéral, ne sauroit être ici déplacée, étant sur-tout tirée du *Système des connoissances chimiques*, etc., par le C. *Fourcroy*, in-4°. tome III, page 303.

Le zinc n'étoit pas connu des anciens. *Paracelse* est le premier qui en ait parlé, et qui lui ait donné le nom qu'il porte. Il n'y a qu'une cinquantaine d'années qu'on sait que c'est un métal particulier, pur, bien caractérisé, et différent de tous les autres métaux. Le C. *Sage* a, le premier, déterminé sa propriété ductile, et *Fourcroy* le place dans la troisième division des métaux bien ductiles. Il s'échauffe très-vîte, se fond dès qu'il rougit. Le C. *Guyton* estime sa fusibilité à 296 degrés de l'échelle réaumurienne. L'infortuné minéralogiste, *Mongez* l'aîné, perdu avec *Lapeyrouse*, dans son voyage autour du monde, est le premier qui ait fait cristalliser ce métal. Outre qu'il a, plus que tous les autres métaux, la faculté conductrice de l'électricité, comme les expériences galvaniques l'ont prouvé, on y remarque de plus une odeur et une saveur particulières.

l'assemblage de plusieurs couples de ces substances diverses, communiquant les unes avec les autres, au moyen d'un conducteur humide.

2°. L'inefficacité à transmettre le fluide ou principe galvanique, soit qu'il provienne de l'appareil galvanique simple, connu depuis longtemps, soit qu'il tire sa source de celui composé, et inventé dernièrement par *Volta*, ensuite la propriété qu'ont certains corps de suspendre, d'annuller l'action de cet appareil, quoiqu'ils soient

---

Le C. *Haüy*, le dernier, le plus savant et le plus exact auteur de minéralogie, selon *Fourcroy*, ne compte que trois espèces de mines de zinc, savoir, son oxide natif, son sulfure et son sulfate. Quant à ses autres divisions, à l'oxidabilité du zinc par l'air, à son union avec les combustibles, à son action sur l'eau, sur les oxides, sur les acides, sur les bases et les sels, *Voyez* l'ouvrage de *Fourcroy*, annoncé plus haut.

Nous dirons seulement sur ses usages, qu'ils sont aussi multipliés qu'importans dans un grand nombre d'arts, et que c'est surtout pour la fabrication des tombacs et des laitons, qu'il est employé. Les Orientaux et les Chinois s'en servent plus fréquemment que les Européens, dans beaucoup d'alliages. La médecine a déjà tiré parti du zinc et de ses préparations chimiques. Espérons que sa propriété conductrice, à un si haut degré, de l'électricité animale, le rendra encore quelque jour plus précieux à l'art de guérir.

regardés comme excellens conducteurs d'électricité, tels que l'air raréfié, la flamme, etc.

3°. Cette étrange et admirable décomposition de l'eau soumise au même appareil, qu'il répugne d'attribuer à une électricité presque nulle, ou peu sensible aux électromètres les plus délicats; qui se soustrait aux décharges les plus fortes des machines électriques ordinaires, au courant électrique le plus rapide, le plus prolongé.

Telles sont les objections, les doutes que *Volta* s'attache à lever, dans les paragraphes suivans, et qu'il attribue à des personnes peu versées dans la science de l'électricité, principalement dans la partie qui embrasse l'électrométrie.

Pour donner une solution complette de ces objections, il lui paroît convenable de déterminer avec exactitude, les degrés de force que l'électricité reçoit du contact de deux métaux de nature différente; contact qui les rend non seulement conducteurs, mais même excitateurs, ou moteurs du fluide électrique. Parmi ces métaux, il choisit les deux qui sont le plus opposés, et les plus actifs, l'argent et le zinc, dont l'alliage avec d'autres métaux, bien loin de diminuer leur efficacité, l'augmente. L'un et l'autre bien nettoyés et polis, se touchent

immédiatement

immédiatement par un ou plusieurs points, déplacent le fluide électrique, rompent son équilibre, de manière qu'il passe de l'argent au zinc, se raréfie dans l'un, et se condense dans l'autre, s'y maintient avec ce double état de raréfaction et de condensation, pourvu que les deux métaux n'aient aucune communication avec d'autres conducteurs qui puissent, d'après les loix de l'équilibre, fournir au premier la dose du fluide électrique qu'il a perdue, et enlever au second la dose de celui qu'il a acquise.

Après la description de son électromètre à paille, qui indique $\frac{1}{60}$ de degré d'électricité positive (él. +) dans le premier, et d'électricité négative (él. —) dans le second; après l'avoir comparé à celui de *Bennet*, *Volta* dit pouvoir rendre cette électricité sensible à ces deux instrumens, déterminer même sa nature positive ou négative, à l'aide du condensateur, de son invention, dont il donne la construction, et dont il enseigne l'usage, se plaignant en même-temps de ce qu'il s'en faut bien qu'on l'emploie généralement avec cette attention, nécessaire au succès des expériences.

Ce conducteur disposé comme il l'indique, *Volta* procède à ses expériences, dont le détail ne peut être bien compris qu'à l'aide des figures qui les accompagnent. Il suffira de savoir que

les expériences qu'il décrit, prouvent que la force qui donne l'impulsion au fluide électrique, au lieu de provenir de la communication de tel ou tel métal, avec un ou plusieurs conducteurs humides, s'exerce par le contact réciproque de deux métaux, à l'endroit même où ils se touchent.

A l'égard du soupçon qu'on pourroit avoir, que le déplacement du fluide électrique s'opère par le contact de l'argent ou du zinc, avec les doigts qui le tiennent, ou par un autre conducteur humide qu'on voudroit leur substituer, il dit que ce soupçon tombe de lui-même, si l'on répète les expériences sans que la main, ou aucune autre substance humide, touche les deux lames d'argent et de zinc; en un mot, sans qu'il y ait contact, si ce n'est entre les deux métaux seuls, but auquel on peut arriver de différentes manières, qui sont décrites.

M. *Volta*, dans ses lettres au professeur *Gren*, dont il a été question plus haut (1), avoit déjà prouvé l'affirmative de la question, si le fluide électrique reçoit quelque impulsion du contact immédiat d'un métal avec un conducteur humide. Il observe, §. XII, que cette impulsion est si foible, lorsqu'on n'emploie que l'eau pure

(1) *Voyez* 1re. partie, page 252.

ou salée, qu'on ne peut la mettre en parallèle avec celle qui provient de la communication de métaux différens, tels que le zinc, l'argent ou le cuivre, à l'exception de quelques acides concentrés, de quelques liqueurs alcalines, des sulfures alcalines, etc. qui impriment, par leur contact avec divers métaux, une impulsion très-sensible.

Ayant déterminé, avec une grande précision, par d'autres expériences qu'il a faites, mais qu'il ne rapporte pas, quelle est la force motrice ou accumulatrice du condensateur dont il se sert, il lui est facile de découvrir quelle est la force ou la tension de l'électricité, qu'acquiert respectivement chacune des deux lames d'argent et de zinc, mises en contact; tension qui s'y maintient ou s'y renouvelle, en conservant ou en renouvelant les communications : il apprécie les différens degrés de cette tension, d'après ceux de condensation qu'on obtient aisément avec un bon condensateur, dont les surfaces soient bien polies et vernissées comme il faut.

Ainsi l'ensemble de ses expériences, répétées et variées de différentes manières (§. V), prouve que $\frac{1}{60}$ environ de degré de son électromètre à paille, constitue la tension électrique occasionnée par le contact mutuel du zinc et de l'ar-

gent; électricité qui est positive (él. + ) dans le premier, et négative (él. —) dans le second, comme il a déjà été dit, §. II. Plusieurs autres métaux, différant moins dans le pouvoir d'inciter le fluide électrique, produisent une tension d'autant moindre, qu'ils diffèrent *moins sous* ce rapport, et suivant qu'ils sont moins éloignés dans la série ou l'échelle suivante : *argent, cuivre, fer, étain, plomb, zinc;* échelle dans laquelle le premier métal chasse le fluide électrique dans le second, le second dans le troisième, et ainsi de suite; échelle à laquelle *Volta* donne beaucoup plus d'étendue, puisqu'il lui fait embrasser plusieurs autres métaux et demi-métaux, des pyrites, des charbons, etc. il observe qu'il y a d'autres corps qui semblent pousser le fluide électrique dans d'autres métaux, sur-tout dans le zinc, avec plus de force que l'argent : ces corps sont la plombagine, plusieurs espèces de charbon, principalement le manganèse noir cristallisé, dont la communication avec le zinc produit une tension presque deux fois plus grande que l'argent et le zinc, c'est-à-dire, de $\frac{1}{35}$ à $\frac{1}{40}$ de degré.

Mais il faut, pour que cet effet ait lieu, que la lame d'argent communique avec de bons conducteurs, dans lesquels elle trouve le fluide électrique qu'elle apporte au zinc, et que celui-ci

dépose dans le condensateur, afin que l'électricité s'y accumule au degré indiqué plus haut. Il suit de-là que l'électromètre ne doit, même à l'aide du meilleur conducteur, signaler aucune électricité dans deux métaux différens qui se touchent, si l'un des deux ne communique pas avec un conducteur ou un récipient assez vaste, dans le même temps que l'autre fait passer l'électricité, qu'il acquiert successivement, dans le condensateur, où elle s'accumule.

« Toutes ces expériences, dit *Volta*, §. XVIII,
» qui me donnoient également deux, trois et
» quatre degrés d'électricité positive (él. +),
» dans un plateau de zinc, et négative (él. —),
» dans un plateau d'argent, sont la conséquence
» des mêmes principes, c'est-à-dire, que l'argent
» pousse le fluide électrique dans le zinc, au
» point de produire une tension d'environ un
» $\frac{1}{60}$ de degré d'électricité positive (él. +) dans
» le second, et négative (él. —) dans le premier,
» tension qui est produite par une dose d'autant
» plus grande de fluide électrique, communi-
» qué d'un plateau à l'autre, que par un rap-
» prochement convenable, et d'après le con-
» tre-balancement réciproque des électricités
» contraires, ils tiennent lieu d'excellens con-
» densateurs. Il est donc prouvé, ajoute *Volta*,
» §. XIX, que la *tension électrique* positive

» (él. +) dans le zinc, négative (él. —) dans l'ar-
» gent, est d'environ $\frac{1}{60}$ de degré; qu'elle se
» maintient dans cet état pendant tout le temps
» que ces deux métaux se touchent, et ne pré-
» sentent aucune communication avec d'autres
» condensateurs, susceptibles de recevoir *et de*
» transmettre le fluide électrique, poussé et dé-
» placé par cette tension. »

*Volta* donne, §. XX, la preuve la plus concluante que le degré de cette tension électrique, occasionnée par le contact mutuel de ces métaux, est justement celui qu'il vient d'indiquer : il tire cette preuve d'une multitude d'autres expériences, dont il donne les résultats, et faites avec plusieurs couples de métaux : il indique même un des moyens les plus simples pour réussir dans ces expériences. Il insiste sur la nécessité de placer, entre les couples métalliques, des couches humides; ensorte qu'il est impossible d'obtenir une augmentation d'électricité, c'est-à-dire, une tension supérieure à un $\frac{1}{60}$ de degré, avec de simples pièces d'argent et de zinc accouplées, quelles que soient leur figure, leur forme, sans l'intermède d'un troisième conducteur humide, doué d'une même énergie.

Cette augmentation électrique ne peut pas même s'opérer par l'aggrégation de trois ou plusieurs métaux, dans l'intermédiaire des conduc-

teurs humides, attendu qu'il existe un certain rapport entre les métaux conducteurs de la première classe, respectivement à la force avec laquelle ils poussent le fluide électrique l'un dans l'autre. La force ou l'impulsion que deux *métaux* donnent au fluide électrique, égale, selon *Volta*, la somme des forces de ceux qui se trouvent dans la série ou l'échelle graduée entre ces deux métaux. Ainsi, que les métaux intermédiaires entrent ou n'entrent pas dans l'appareil construit seulement avec des métaux, qu'ils se trouvent tous interposés aux deux qui forment les extrémités, ou qu'il n'y en ait que quelques-uns, quelle que soit leur disposition, il n'en résulte aucun changement dans la force électrique, qui est absolument la même, que lorsque le premier métal touche immédiatement le dernier.

*Volta* parle, §. XXIV, d'une découverte à faire, qui lui paroît difficile, sans cependant présenter une entière impossibilité, c'est celle d'un autre *électro-moteur*, entièrement composé de substances solides. « Ne suffiroit-il pas, dit-il, de trouver » un conducteur solide, privé de toute force » motrice, ou qui la posséderoit sous tout au- » tre rapport que celui dont nous avons parlé, » qu'on placeroit, au lieu de conducteurs hu- » mides, entre les couples ordinaires des mé-

» taux différens? On cherche en vain, dit-il, » dans le paragraphe suivant, on cherche en » vain, pour les conducteurs de la première et » de la seconde classe, c'est-à-dire, entre les » métaux, et les corps humides, cette corres- » pondance d'action et de force, propre aux » métaux. »

On peut demander (est-il dit §. XXVII) si le rapport qui existe dans la force motrice électrique des conducteurs de la première classe, et qui ne s'étend point jusqu'au passage de celle-ci à la seconde, se présente de nouveau parmi les conducteurs de cette dernière. *Volta* observe que, dans la supposition même de ce rapport, il seroit impossible de former, avec ces seules substances, de même qu'avec les seuls métaux, un instrument assez actif pour produire des secousses et des étincelles. La nature seule (§. XXVIII) a réuni ce précieux avantage dans les organes électriques de la torpille, de l'anguille de Surinam, *gymnotus electricus*, composés de seuls conducteurs humides, sans aucun métal; *artifice*, dit Volta, *que l'on ne tardera peut-être pas à imiter*.

Il faut alors ou supposer, pour ces corps, un rapport différent dans leurs actions électriques; ou admettre, dans la seconde classe, une subdivision, une troisième classe de conducteurs,

qui s'accordent entre eux dans l'exercice de la puissance motrice; mais qui ne soient pas en rapport avec les conducteurs humides ou conducteurs de la seconde classe.

Dans son paragraphe XXIX et dernier, *Volta* expose ce qu'il pense de la composition de cette troisième classe de corps, à-la-fois conducteurs et moteurs, peut-être formés par des substances imbibées d'une humeur, qui se coagulant et se fixant à un degré imperceptible à nos sens, mérite improprement le nom de substance humide. Il est à présumer, selon lui, que, dans les organes électriques de la torpille, les petites couches ou pellicules placées les unes sur les autres dans chaque colonne, sont alternativement formées de conducteurs appartenant, moitié à la deuxième classe, moitié à la troisième, avec un arrangement tel, que chaque couche, ou couple hétérogène de la troisième classe, se trouve séparé par un conducteur de la seconde, c'est-à-dire, par une couche humide. « Telle est, » dit-il en finissant, l'idée que je me forme de l'or- » gane électrique de la torpille, uniquement com- » posé de subtances conductrices, organe qu'on » ne peut comparer qu'à un appareil électrique, » dont la construction, la forme, et les effets » sont à-peu-près semblables. »

Voilà, en substance, l'analyse du dernier

mémoire de M. *Volta*. Quoique nous croyions n'avoir rien omis de ce qu'il renferme d'essentiel, pour établir la nouvelle théorie qu'il a adoptée, nous estimons néanmoins que, pour la bien comprendre, il faut, comme nous l'avons déjà dit plus haut, lire le mémoire en entier, parce qu'il renferme un enchaînement de faits et de raisonnemens qui ne peuvent tous entrer dans un extrait ou une analyse; parce qu'en outre l'auteur, dans l'exposition de ses idées, renvoie souvent d'un paragraphe à un autre. Au surplus, l'extrait que nous allons donner de la lettre de M. *Van Marum*, en répandant de nouvelles lumières sur la théorie de *Volta*, la rendra plus sensible et plus évidente : mais il faut auparavant dire quelque chose du rapport fait à l'Institut sur le mémoire de *Volta*.

Lorsque la lecture en fut achevée, l'Institut nomma des commissaires (1), pour lui rendre compte, tant du mémoire, que des propositions faites par le premier Consul à ce sujet. Le C. *Biot*, au nom des commissaires, a fait ce rapport à la classe des sciences mathématiques

(1) La commission chargée de ce rapport, étoit composée des CC. *Laplace*, *Coulomb*, *Hallé*, *Monge*, *Fourcroy*, *Vauquelin*, *Pelletan*, *Charles*, *Brisson*, *Sabatier*, *Guyton* et *Biot*. Il est inséré tout entier dans les Annales de chimie, n°. 121, page 3.

et physiques, le 11 frimaire an 10. Il observe d'abord que le C. *Volta* annonça le premier que l'arc animal, introduit dans ses expériences, ne servoit qu'à recevoir et à manifester l'influence, mais très-peu ou point du tout à *la produire*; que l'irritation musculaire, qu'on avoit cru d'abord la partie importante du phénomène, ne fut plus, selon lui, qu'un effet de l'action électrique, produite par le contact mutuel des métaux, dont l'arc excitateur étoit formé. Cette opinion trouva des partisans et des contradicteurs, elle fit multiplier les expériences propres à l'appuyer et à la combattre; expériences qui ne présentoient encore rien de décisif, ni de positif, lors du premier rapport qui fut fait à la classe, par le C. *Hallé*, et dont nous avons donné l'extrait, chap. XII de cette histoire, 2e. partie, page 14.

On ne connoissoit point, à cette époque, les recherches par lesquelles *Volta*, en suivant la route qu'il s'étoit tracée, a cherché à rattacher à sa première découverte tous les phénomènes que le galvanisme présente. Il en a fait connoître depuis beaucoup d'autres également importans, qu'il a liés par une théorie extrêmement ingénieuse; « et s'il reste encore, dit le C. *Biot*, quel-
» que chose à faire pour déterminer avec exac-
» titude les loix de cette action singulière, et

» pour les soumettre à un calcul rigoureux, du
» moins les faits principaux, qui doivent lui
» servir de base, paroissent invariablement
» fixés. »

La commission rend compte de ces expériences fondamentales, et de la manière dont *le C. Volta* les a fait servir à l'établissement de sa théorie, ainsi que de la complaisance qu'il a eue de les répéter plusieurs fois devant les commissaires, qui en ont ainsi constaté par eux-mêmes la vérité et l'exactitude.

Le fait principal, celui dont tous les autres dérivent, celui que nous avons déjà fait connoître, dans l'extrait du mémoire de *Volta*, mais qu'il est important de faire connoître ici de nouveau ; c'est le suivant : *Si deux métaux, différens, isolés, et n'ayant que leur quantité d'électricité naturelle, sont mis en contact, on les retire du contact dans des états électriques différens : l'un est positif, et l'autre est négatif.* Ainsi, dans le contact mutuel du cuivre et du zinc, c'est le cuivre qui devient négatif, et c'est le zinc qui devient positif. Le développement de l'électricité est donc indépendant de tout conducteur humide. Tous les autres faits sont incontestables, et ont été vérifiés par la commission. Le rapporteur expose ensuite comment le C. *Volta* les explique, comment il

les rapporte au précédent ; et il fait voir combien, d'après la théorie de ce grand physicien, il est facile d'expliquer sa pile ; et pour le faire avec plus de simplicité, il suppose qu'on la forme sur un isoloir ; il représente par l'unité l'excès d'électricité que doit avoir une pièce de zinc sur une pièce de cuivre, qu'elle touche immédiatement.

*Volta* fait encore deux suppositions ; la première, que la transmission du fluide se fait d'un couple à l'autre dans la pile isolée, à travers les morceaux de carton mouillé qui les séparent, même lorsqu'il n'existe aucune communication entre les deux extrémités de la colonne ; la seconde, que l'excès d'électricité, que le zinc prend au cuivre, est constant pour ces deux métaux, soit qu'ils se trouvent dans l'état naturel, soit qu'ils ne s'y trouvent pas. *Volta* appuie la première proposition sur une expérience, dans laquelle le condensateur se charge, lorsqu'on touche le plateau collecteur, recouvert d'un papier humide, avec l'extrémité cuivre, d'une lame métallique, dont l'autre extrémité, qui est zinc, est tenue entre les doigts : « Quant à la seconde supposition, elle est, dit » le rapporteur, la plus simple que l'on puisse » imaginer : mais il faudroit, ajoute-t-il, une » suite d'expériences très-délicates, que nous » n'avons pas eu l'occasion de faire, pour s'as-

» surer jusqu'à quel point elle est conforme à
» la nature. »

Il observe ensuite, que la même théorie peut s'appliquer également à deux métaux quelconques, dont la pile sera formée, et que les *effets* des différens appareils qu'ils serviroient à *composer*, dépendroient des différences d'électricité qui s'établiroient entre les métaux, au moment du contact. Cela s'étend également à tous les autres corps, entre lesquels il existera une action analogue : ainsi quoiqu'elle paroisse en général très-foible entre les liquides et les substances métalliques, il en existe pourtant quelques-uns, tels que les sulfures alcalins, dont l'action avec les métaux devient très-sensible : aussi les Anglois sont-ils parvenus à remplacer, par ces sulfures, un des élémens métalliques de la colonne; et, avant eux, M. *Pfaff* les avoit employés à cet usage dans ses expériences.

A cet égard, le C. *Volta* a découvert, entre les substances métalliques, une relation très-remarquable, qui rend impossible la construction d'une pile avec ces seules substances. Le rapporteur expose, d'après lui, cette relation qu'il dit n'avoir pas eu l'occasion de constater. Il en est question dans le précédent extrait, et l'on a vu en même-temps la division que fait *Volta*, des conducteurs en deux classes, qui compren-

nent, la première, les corps solides, la seconde, les corps liquides. On n'a pu, jusqu'à présent, construire l'appareil à colonne, que par un mélange convenable des conducteurs de ces deux classes : elle devient impossible avec la première seule, et l'on ne connoît pas encore assez exactement l'action mutuelle des corps qui composent la seconde, pour prononcer s'il en est de même à leur égard.

« Tel est à-peu-près, dit le rapporteur, le » précis de la théorie du C. *Volta*, sur l'élec» tricité que l'on a nommée galvanique. Son but » a été de réduire tous les phénomènes à un » seul, dont l'existence est maintenant bien » constatée : c'est le développement de l'élec» tricité métallique par le contact mutuel des » métaux. Il paroît prouvé, par ces expérien» ces, que le fluide particulier auquel on attri» bua, pendant quelque temps, les contrac» tions musculaires, et les phénomènes de la pi» le, n'est autre chose que le fluide électrique » ordinaire, mis en mouvement par une cause » dont nous ignorons la nature, mais dont nous » voyons les effets.

» ..... Après avoir reconnu et évalué, pour » ainsi dire, par approximation l'action mu» tuelle des élémens métalliques, il reste à la » déterminer, d'une manière rigoureuse, à

» chercher si elle est constante pour les mêmes
» métaux, ou si elle varie avec les qualités
» d'électricité qu'ils contiennent, et avec leur
» température. Il faut évaluer, avec la même
» précision, l'action propre que les liquides
» exercent les uns sur les autres, et sur les mé-
» taux. C'est alors que l'on pourra établir le
» calcul sur des données exactes, s'élever ainsi
» à la véritable loi que suivent, dans l'appareil
» du C. *Volta*, la distribution et le mouvement
» de l'électricité, et compléter l'explication de
» tous les phénomènes, que cet appareil pré-
» sente. Mais ces recherches délicates exigent
» l'emploi des instrumens les plus précis qu'aient
» inventés les physiciens, pour mesurer la force
» du fluide électrique. Enfin, il reste à exami-
» ner les effets chimiques de ce courant élec-
» trique, son action sur l'économie animale,
» et ses rapports avec l'électricité des minéraux
» et des poissons; recherches qui, d'après les
» faits déjà connus, ne peuvent être que très-
» importantes »

Le rapporteur finit par présenter le tableau rapide des progrès de l'électricité, depuis sa naissance jusqu'à la découverte des phénomènes galvaniques, si singuliers dans leur marche, et si différens en apparence de tout ce que l'on connoissoit déjà, jusqu'à la découverte de *Volta*,

par

par laquelle il fait servir ces phénomènes à la construction d'un appareil qui permet d'augmenter à volonté leur force, et les lie, par des résultats, à d'autres phénomènes importans de la chimie et de l'économie animale.

« D'après la demande qui a été faite par un de » vos membres (le premier Consul), dit le C. *Biot*, » et que vous avez renvoyée à la commission, » nous vous proposons d'offrir au C. *Volta* la mé» daille de l'Institut, en or, comme un témoi» gnage de la satisfaction de la classe, pour » les belles découvertes dont il vient d'enri» chir la théorie de l'électricité, et comme une » preuve de sa reconnoissance, pour les lui avoir » communiquées. »

Dans trois notes particulières, qui terminent le rapport, plusieurs des phénomènes de la pile de *Volta* sont soumis au calcul, et le rapporteur dit que l'on pourroit également en soumettre plusieurs autres au calcul; mais que pour le faire sur des données exactes, il faudroit des expériences très-précises, et qu'il suffit, pour le moment, d'avoir montré comment on peut y parvenir (1).

---

(1) Il y a, dans la Décade philosophique, n°. 12, page 132, un extrait de ce rapport, fait par le C. *Lacépède*,

§. II. *Extrait de la lettre de M. Van Marum, à M. Volta, contenant des expériences sur la colonne électrique, faites par lui et le professeur Pfaff, dans le laboratoire de Teyler, à Harlem, en novembre 1801* (1). Dans une lettre du 22 octobre, remise à M. *Van Marum*, par M. *Pfaff*, à son retour de Paris à Kiel, M. *Volta* proposoit au premier de faire, de concert avec le second, quelques expériences en grand, avec les appareils connus du muséum de Teyler, sur l'électricité de la colonne métallique, très-improprement nommée, par quelques physiciens, *colonne galvanique*. Quoique M. *Van Marum* fût presque convaincu, après ce qu'il avoit vu, en juillet, des effets d'une large colonne, et après ce que

---

membre du sénat conservateur, et secrétaire de la classe de physique de l'Institut.

(1) *V.* les Annales de chimie, n°. 120, p. 289, du 30 frimaire an 10. Il y a un très-léger extrait de ces expériences, Journal de physique, frimaire an 10, page 476.

Cette lettre, confirmative de la nouvelle doctrine de *Volta*, sur l'identité des fluides galvanique et électrique, mérite d'autant plus d'être bien méditée, que les expériences qu'elle renferme, faites avec le plus grand soin, avec l'attention la plus scrupuleuse, par deux des plus célèbres physiciens, présentent des résultats qui éclaircissent beaucoup la théorie du galvanisme.

*Volta* lui avoit communiqué de ses expériences, que l'action de la colonne est purement électrique, la théorie de ses effets, qu'il avoit adoptée, différoit cependant en plusieurs points de celle de *Volta*, que M. *Pfaff* lui avoit communiquée. Desirant toujours de faire servir au progrès des sciences les appareils qui sont sous sa direction, M. *Van Marum* engagea M. *Pfaff* à examiner avec lui les deux théories, sous tous les rapports, au moyen de ces appareils, et en faisant les expériences aussi en grand que possible. Ils ont employé dix jours entiers à ce travail, ayant été obligés de faire construire de nouveaux appareils. Ils communiquent, dans cette lettre, les résultats de leurs expériences, faites en commun.

M. *Van Marum* commence par le détail de celle que lui avoit particulièrement recommandée *Volta*; c'est-à-dire, de celle de *la charge d'une grande batterie, par un contact très-court de la colonne.* Il y employa une partie de la grande batterie de Teyler, composée de 100 verres, dont chacun contient 5 ½ pieds carrés de surface armée, et a, en général, à-peu-près une ligne d'épaisseur. La variété dans l'épaisseur des verres, apporta aussi des changemens dans la charge de chacun. Ces physiciens après avoir choisi 25 verres, qui se chargeoient

bien chacun séparément, par la colonne, en prirent d'abord quatre, pour composer une batterie, qu'ils chargèrent par une colonne entière, de 200 paires métalliques d'argent et de zinc. En l'examinant, ils observèrent qu'un seul contact aussi court que possible, suffisoit pour charger la batterie à la même tension que celle de la colonne, qui portoit l'écartement des feuilles d'or de l'électromètre de *Bennet* à $\frac{1}{8}$ de pouce; ayant agrandi la batterie jusqu'à 25 verres, qui contenoient ensemble 137 $\frac{1}{2}$ pieds carrés de surface armée, elle fut chargée par un seul contact aussi court que possible de la colonne, exactement à la même tension qui avoit fait écarter les feuilles d'or de l'électromètre de *Bennet* à $\frac{1}{8}$ de pouce. Après cette expérience décisive, il restoit, à nos physiciens, peu de doute que par le seul contact de la colonne, ils eussent pu charger également la batterie entière de Teyler qui contient 550 pieds carrés de surface armée. Des circonstances particulières les ont empêché de faire cette expérience, se réservant au surplus de l'exécuter dans une saison plus convenable, et où ils n'auroient pas à se précautionner contre l'humidité de l'air.

La colonne avec laquelle ils chargèrent la batterie de 137 $\frac{1}{2}$ pieds, ayant dans les paires métalliques, l'argent en bas et le zinc en haut,

avoit par conséquent l'électricité positive en haut, et la donna à la surface intérieure de la batterie, puisque les physiciens firent le contact de la colonne en haut. L'ayant renversée, de manière que l'argent des paires métalliques étoit en haut et le zinc en bas, et ayant répété, avec cette colonne inverse, les mêmes expériences à ses différentes hauteurs, aussi bien qu'avec tout son corps, ils observèrent que la batterie fut constamment chargée, par un seul contact, à la même tension que celle de la colonne.

Ils essayèrent ensuite les secousses ou sensations que produit la décharge de la batterie, chargée à différentes hauteurs de la colonne, et employèrent à cet effet deux conducteurs de cuivre, de deux pouces de diamètre, qu'ils tinrent dans leurs mains mouillées. En commençant par la décharge de la batterie, chargée à la vingtième partie de la colonne, ils sentirent très-distinctement le passage du courant du conducteur dans la main, et de la main dans le conducteur. Un des amis de M. *Van Marum* le sentit même jusqu'aux carpes. Ayant continué de même à éprouver les sensations et les secousses des décharges de la batterie, chargée par 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180 et 200 paires, l'effet de la décharge sur leur corps augmenta, à mesure que la batterie étoit chargée

par un plus grand nombre de paires métalliques. Quand elle fut chargée par la colonne entière de 200 paires, les commotions s'étendirent avec beaucoup de force jusqu'aux épaules; mais les commotions de la batterie n'avoient pas la même force que celle de la colonne par laquelle elle étoit chargée.

M. *Van Marum* donne le détail d'une expérience, qui demandoit des soins particuliers, pour s'assurer que le contact du conducteur ne donnoit pas plus d'électricité à la batterie, que l'action de la machine électrique Teylerienne d'un plateau de 31 pouces de diamètre en fournissoit pendant ce contact. Il observa, en répétant plusieurs fois cette expérience, que six de ces contacts du conducteur chargeoient la batterie à la même tension qu'un seul contact de la colonne; d'où il suit, 1°. que la colonne de *Volta*, à la hauteur de 200 paires métalliques, fournit, pour charger une batterie à la tension indiquée, trois fois autant de fluide électrique que la grande machine a pu en fournir dans son premier état de 1785 à 1789; 2°. que la force de la même colonne, pour charger de grandes batteries, et celle qu'a actuellement la grande machine Teylerienne, pour les charger à la même tension, se trouvent dans la raison de 3 à 5. La saison n'a pas permis à M. *Van Marum*

de chercher, par une expérience directe, la raison de la force de la colonne de *Volta*, et de celle de la grande machine pour ces charges.

Relativement à la comparaison des sensations ou secousses, que donnoit la décharge de la batterie, chargée à différentes tensions, par les mêmes contacts du conducteur de la machine électrique, avec celles des charges de la même tension par la colonne, des expériences souvent réitérées ont convaincu nos physiciens qu'il n'y a aucune différence perceptible dans les secousses que donnent les décharges de la batterie, chargée par la machine ou par la colonne, pourvu que les tensions de la charge soient égales. Ils se flattent d'avoir prouvé, d'une manière très-décisive, par une expérience en grand, l'identité du courant du fluide mu par la colonne de *Volta*, et de celui mu par une machine électrique; ce qui constate évidemment, et de façon à n'en plus douter, l'identité des courans de ces deux appareils; et par une conséquence tirée directement de leurs expériences, ils se flattent de plus d'avoir *porté le dernier coup au galvanisme* ou à l'action d'un fluide particulier, trop légèrement supposé dans la colonne de *Volta*.

Ces expériences, jointes à celles de ce professeur, rendent en outre fort douteuse, ou plutôt démentent entièrement l'action d'un fluide

particulier, soi-disant *galvanique*, dans toutes les autres expériences ainsi nommées ; si l'on est forcé d'avouer que l'action de la colonne *Voltarienne*, produite par le contact de deux métaux qui se touchent (quand on l'examine en grand, comme MM. *Van Marum* et *Pfaff l'ont* fait) paroît évidemment être purement électrique, ces expériences s'expliquent également par l'action des deux métaux différens, ou des deux substances différentes qu'on y emploie : il n'y a donc plus de raison pour supposer l'action d'un fluide particulier. La vraie dénomination de la colonne de *Volta* sera donc désormais électrique et non galvanique.

C'est la réponse à la question que proposa, en mai 1801, la société des sciences de Harlem, en ces termes : *Peut-on expliquer suffisamment la colonne de Volta, par les loix ou les propriétés connues de l'électricité, ou faut-il en conclure l'existence d'un fluide particulier et distinct du fluide électrique?* C'est aussi d'après ces expériences, que M. *Van Marum* se croit autorisé à rejetter entièrement celle de trois membres de l'Institut national, les CC. *Fourcroy*, *Vauquelin* et *Thenard*, décrite dans la notice des travaux de la classe des sciences mathématiques et physiques, pendant le deuxième trimestre de l'an IX; expérience qui, dit-il, me parut imposante

dans ce moment, et me fit presque supposer un fluide particulier, qui jouoit quelque rôle dans la colonne, parce que je ne savois pas expliquer entièrement le résultat de cette expérience.

Un autre point capital de cette colonne, que les expériences de MM. *Van Marum* et *Pfaff* ont prouvé en grand, et d'une manière bien décisive, selon eux, c'est que le courant mu par la colonne de *Volta*, a une vîtesse énorme, et qui surpasse toute imagination; ce qui est prouvé particulièrement par ceci : une batterie, ayant 137 $\frac{1}{2}$ pieds carrés de surface armée, fut chargée, par la colonne, jusqu'à la même tension qu'elle avoit, par un contact, aussi court que possible, du fil communicateur; contact qui ne dura pas un vingtième de seconde. Après cette expérience, il n'est pas étonnant que l'appareil de *Volta* produise des effets tels qu'on n'en a pas vu de pareils, en employant des machines électriques ordinaires, par exemple, la prompte décomposition de l'eau. C'est ce qui a engagé M. *Van Marum* à faire des efforts pour augmenter la force de la colonne *Voltarienne*. Il décrit ces efforts, qui ont consisté d'abord à mieux isoler la colonne; isolement qui a prouvé que la commotion d'une colonne de 200 paires, affecte si violemment le corps de celui qui la prend, que personne,

après l'avoir éprouvée, ne se résout à la prendre une seconde fois.

M. *Van Marum* a ensuite changé la colonne de *Volta*, c'est-à-dire, qu'il en a fait construire une plus large, jusqu'à la quantité de 70 paires métalliques; il a répété, avec M. *Pfaff*, les expériences de *Fourcroy*, *Vauquelin*, etc., mentionnées dans le Moniteur (1), sur la fusion du fil de fer, par de larges plaques de cuivre et de zinc. Une de leurs expériences les convainquit de l'impossibilité qu'il y a de faire une colonne d'une hauteur considérable, avec de larges plaques, qui eût un effet proportionné à leur nombre, vu que leur poids exprime trop les cartons de la partie inférieure de la colonne; ce qui arrive à cause de leur épaisseur considérable. Ils imaginèrent de diviser la colonne en plusieurs, de manière à en faire, pour ainsi dire, une chaîne, dans laquelle la combinaison de différentes colonnes seroit facile, et avec laquelle il seroit bien plus aisé et plus commode d'expérimenter, qu'avec une seule colonne d'une hauteur considérable. Une planche présente à-la-fois la construction et la disposition de ces colonnes communiquantes, au nombre de quatre, et ayant ensemble 110 paires.

(1) *Voyez* ci-dessus, page 264, note.

Les effets de ces colonnes ont été les suivans :

1°. Les deux colonnes qui avoient ensemble 50 paires de cuivre et de zinc, ont fait fortement rougir et fondre, en grande partie, 8 pouces d'un fil de fer.

2°. Les deux colonnes ayant ensemble 60 paires, ont fait rougir 6 pouces; effet moindre que les physiciens ont attribué à ce que les cartons n'étoient pas duement mouillés.

3°. Les quatre colonnes unies ont fait rougir 12 pouces du même fil.

4°. Le fil ne fond bien, que lorsqu'il touche immédiatement le bord de la plaque supérieure de la colonne.

5°. Le résultat d'expériences particulières, faites pour examiner s'il y a quelque différence bien sensible entre les étincelles qui sortent et celles qui entrent, a été que, ni MM. *Pfaff* et *Van Marum*, ni un de leurs amis, qui assistoit aux expériences, n'ont pu observer la moindre différence entre les étincelles sortantes (positives), ou entrantes (négatives) dans le fil conducteur : ils observèrent seulement des étincelles rayonnantes égales.

6°. Les dernières expériences ont donné à nos physiciens l'occasion d'observer un très-beau phénomène, propre à attirer l'attention,

sur-tout de ceux qui aiment les expériences physiques, pour avoir de beaux spectacles. Lorsqu'ils touchèrent la surface du mercure avec le bout d'un fil de fer mince, la combustion de l'extrémité de ce fil se fit avec tant de *force*, qu'elle dispersoit des étincelles de *tous côtés*, qui formoient des milliers de rayons apparens, représentant de très-beaux soleils, de plusieurs pouces de diamètre. Ils ont pu continuer ce beau spectacle à volonté, en baissant lentement le bout du fil de fer, à mesure qu'il étoit dispersé par la combustion.

7°. Lorsqu'ils prenoient des fils trop épais pour être fondus, on voyoit plus distinctement l'oxidation du mercure à sa surface par chaque étincelle, et l'oxidation y formoit des taches de plus d'une ligne de diamètre.

8°. L'extrémité d'un fil de platine d'environ $\frac{1}{173}$ de pouce de diamètre, fut fondue et forma un globe.

9°. Les étincelles, sur-tout du bout du fil communicateur, quand il n'étoit pas trop mince, avoient plus de $\frac{1}{10}$ pouce de diamètre.

Après ces expériences, qui font voir la grande force de la colonne imaginée par M. *Van Marum*, il en examine les tensions, les commotions, et les charges qu'elle donnoit à la batterie. Un point capital, selon lui, pour avoir, d'une large

colonne, le plus grand effet, et duquel dépend en grande partie le succès, c'est le juste degré d'humidité des cartons, ou d'autres substances qu'on place entre les paires métalliques, parce que trop ou trop peu d'humidité sont également nuisibles. Une solution saturée et froide de muriate d'ammoniaque, est ce qui convient le mieux. MM. *Pfaff* et *Van Marum* ont eu la preuve qu'une solution chaude saturée, quoiqu'elle contînt plus de muriate d'ammoniaque, fait moins d'effet. D'autres circonstances, jusqu'ici inconnues, dont M. *Van Marum* se propose de s'occuper, influent beaucoup sur l'effet d'une large colonne, et le rendent plus ou moins inconstant. Il a fait quelques recherches sur les causes du plus grand effet des larges colonnes, pour les fusions et les oxidations des métaux, dont il communique les résultats à M. *Volta*, dans sa lettre.

Ces résultats sont que les tensions des colonnes, d'un nombre égal de plaques, quoique de diamètres très-différens, sont absolument les mêmes, et qu'une batterie est chargée également par les deux. Pour concevoir comment deux colonnes, dont les tensions sont si égales, et qui chargent si également de grandes batteries, ont des effets si différens, par rapport à la fusion des métaux, il faut certainement distinguer

l'action d'une colonne isolée, de celle d'une colonne non isolée, par le courant qui est différent dans l'une et dans l'autre, et par sa plus grande vîtesse, ainsi que par la quantité de fluide que les décharges font passer dans des momens égaux. M. *Van Marum* examine ensuite quelles sont les circonstances ou les causes qui permettent ou produisent une plus grande vîtesse, dans le courant mu par une plus large colonne. Il a fait, à ce sujet, des expériences qui semblent prouver, comme le pense *Volta*, qu'une des causes principales de cet effet, vient de ce que les substances humides qu'on met entre les plaques, et qui ne sont pas les meilleurs conducteurs, offrent moins d'obstacle dans une large colonne, à cause de leur plus grande largeur.

Il communique ensuite à *Volta* quelques expériences qu'il a faites, principalement pour expliquer d'où vient que les colonnes font plus d'effet, quand les substances humides contiennent du muriate d'ammoniaque, et pourquoi le courant est alors bien plus actif. Une large colonne de 10 paires, construite avec des cartons trempés dans le muriate d'ammoniaque, a fait fondre en globules, comme à l'ordinaire, quatre pouces de fil de fer; tandis qu'une autre colonne, aussi large, de 20 paires également, construite avec des cartons trempés dans une solution de mu-

riate de soude (sel commun) n'a ni fondu, ni même rougi une seule ligne du fil de fer; une troisième colonne, construite avec des cartons trempés dans l'eau pure, a fait encore moins d'effet, par rapport aux étincelles. Il n'y a plus alors de doute que la quantité du fluide électrique, dans le courant de la première colonne, est beaucoup plus grande, ou, ce qui revient au même, que ce courant a beaucoup plus de vîtesse que celui d'une colonne, dont les cartons sont trempés dans l'eau, ou dans une solution de muriate de soude. Mais quelle est la cause de cette plus grande vîtesse? L'attribuera-t-on à ce que le muriate d'ammoniaque oxide les métaux après sa décomposition? Décomposition bien prouvée dans la colonne par l'odeur forte d'ammoniaque qu'on sent peu après qu'elle a été construite, et sur-tout quand on la détruit. On voit aussi évidemment que l'acide muriatique de ce sel décomposé, oxide fortement les surfaces du cuivre et du zinc; et que cette oxidation, à mesure qu'elle diminue, affoiblit aussi dans la même proportion l'effet de la colonne.

Ces expériences ont paru, à M. *Van Marum*, favoriser sur-tout l'opinion que l'oxidation des métaux, considérée comme telle, contribue beaucoup à augmenter l'effet de la colonne. Mais, comme il avoit encore des doutes sur l'explication de

ce phénomène, comme il n'étoit pas certain que quelque autre cause ou circonstance inconnue, ne se combinât pas avec l'oxidation, ou ce qui l'effectue; comme d'ailleurs M. *Pfaff* n'avoit pas, sur les effets de l'oxidation, considérée comme telle, les mêmes idées que lui, *il prit la* résolution de faire, concurremment avec lui, des expériences qui pussent lever leurs doutes, et éclaircir le fait. Elles ont été faites au nombre de trois. En voici le détail abrégé, et les résultats.

1°. Ils ont trempé les cartons dans les acides sulfurique, nitrique et muriatique, tantôt concentrés, tantôt plus ou moins étendus, se servant d'une colonne de 30 paires, de cuivre et de zinc, de 1 $\frac{1}{2}$ de pouce de diamètre. Ils se sont aussi servis de colonnes de 10 paires de 5 pouces de largeur. Ils vouloient voir si l'effet de ces différentes colonnes étoit plus ou moins grand, à mesure que l'oxidation de l'un ou des deux métaux se faisoit plus promptement. Ils n'ont nullement observé l'accroissement ni des tensions, ni des commotions, ni des étincelles, à mesure que l'oxidation des métaux étoit plus prompte. Ces effets furent même plus foibles dans les expériences avec l'acide nitrique, soit concentré, soit délayé, et dans lesquelles l'oxidation des deux métaux se fit très-promptement, que

que dans une colonne égale, comparative, dont les morceaux de drap ou les cartons étoient trempés dans une solution de muriate d'ammoniaque; d'où il résulte que ces expériences ne sont nullement favorables à l'opinion que l'oxidation des métaux, considérée comme telle, est la cause principale de l'augmentation de l'effet du courant des colonnes, dans lesquelles le muriate d'ammoniaque est employé.

Cette conclusion absolue seroit cependant précoce, parce qu'il est possible, dans ce cas, que l'oxidation se fasse d'une manière qui diffère de celle des acides, et qui soit plus propre à produire l'effet de l'augmentation du courant de la colonne. L'action de l'ammoniaque sur le cuivre ne peut-elle pas aussi contribuer, pour quelque chose, à cet effet? Desirant voir ce que cette action pouvoit effectuer, seule et sans combinaison avec l'oxidation produite par l'acide muriatique du muriate d'ammoniaque décomposé, MM. *Pfaff* et *Van Marum* trempèrent, dans l'ammoniaque, les cartons d'une colonne de 30 paires, de cuivre et de zinc, de 1 $\frac{1}{2}$ pouce de diamètre; ils observèrent alors que tous les effets du courant de cette colonne étoient beaucoup plus foibles, que celui d'une pareille colonne, avec des cartons trempés dans le muriate d'ammoniaque.

2°. Eu égard à l'influence de l'oxidation sur l'effet de la colonne, ils jugèrent intéressant de bien examiner divers effets de la colonne dans le vide, dans différens gaz sans gaz oxigène, et dans le gaz oxigène pur. Ils employèrent, pour cette expérience, une colonne de 60 paires, d'argent et de zinc, de 1 ½ pouce de *diamètre*, avec drap mouillé par une solution de muriate d'ammoniaque, sous un cylindre couvert avec l'appareil de la boîte à cuir, dont le fil leur servit pour toucher la colonne en haut. Après avoir bien observé les tensions de cette colonne, et les effets de son courant, c'est-à-dire, les étincelles, les commotions, et la décomposition de l'eau, ils firent le vide dans le cylindre. Tous ces effets furent si semblables à ceux observés dans l'air atmosphérique, qu'il n'y eut aucune différence. Il est à observer ici, que les CC. *Biot* et *Fr. Cuvier* avoient déjà prouvé (1), par de semblables expériences, que l'action de la pile, qui, mise en jeu dans l'air libre, absorbe une partie de son oxigène, a lieu également dans le vide.

Les effets furent encore absolument les mêmes, après avoir laissé, pendant un temps assez *long*, la colonne dans le vide. L'introduction du gaz

(1) *Voyez* Annales de chimie, tome 39, page 242.

hydrogène carboné, tiré de l'huile d'olive et bien conservé, n'apporta aucun changement à çes effets. Il en fut de même du gaz azote introduit. Mais lorsqu'on introduisit, de la même manière du gaz oxigène très-pur, tiré du manganèse, les commotions de la colonne furent plus fortes, les étincelles plus grandes, plus brillantes, et plus faciles à obtenir. Le vide ayant été fait dans le cylindre, on fut bien surpris de voir ces effets beaucoup diminués. On introduisit, pour la seconde fois, du gaz oxigène : alors les effets reparurent les mêmes qu'auparavant. L'expérience, répétée une troisième fois, des deux manières, donna les mêmes résultats ; que conclure, dit M. *Van Marum*, de ces expériences, qui ont donné des résultats si différens, par rapport à l'influence du vide sur l'action de la colonne ; influence qui, très-peu sensible avant midi, devient très-remarquable après midi ? Avant de rien arrêter de positif à ce sujet, M. *Van Marum* dit qu'il se propose d'observer encore l'impression des gaz azote et hydrogène carbonné sur la colonne, quand elle y est plus long-temps exposée, et de répéter ces expériences dans le vide et les différens gaz, avec des colonnes dont les cartons seront trempés dans l'eau, au lieu du muriate d'ammoniaque ; parce que l'action d'une telle colonne est plus uniforme.

3°. Enfin, pour juger de l'influence de l'oxidation sur l'action de la colonne, nos physiciens ont cru convenable d'essayer des colonnes, dont les cartons fussent trempés dans des solutions, nullement propres à oxider les métaux. Ainsi les cartons de 12 paires de 5 pouces furent trempés dans une solution aussi *concentrée* que possible de potasse. La colonne fit beaucoup plus d'effet qu'une autre pareille, dont les cartons étoient trempés dans l'eau pure. Les étincelles, qui paroissoient rayonnantes, étoient déjà visibles à la troisième paire d'en-bas, et en haut à la douzième paire de la première colonne; tandis que, dans la seconde, elles étoient à peine sensibles à la onzième et à la douzième paire. La colonne détruite, les surfaces polies du cuivre et du zinc n'avoient éprouvé aucun changement de la part de la potasse : l'effet des cartons trempés dans du sulfure de potasse liquide, fut beaucoup plus foible, et de peu de durée.

Avant de finir sa lettre, M. *Van Marum* communique encore les résultats de quelques expériences qu'il a faites dans une leçon qu'il a donnée, dans la salle de *Teyler*, sur la colonne électrique de *Volta*. Dans l'expérience première, avec sa colonne de cinq pouces de largeur, dont il augmenta le nombre des plaques, pour la première fois, jusqu'à 200 paires

dans une chaîne de 6 piles, il a réussi à fondre entièrement, en globules, un fil de fer de 28 pouces, et à faire rougir, dans toute sa longueur, un autre fil de fer de 38 pouces. Dans la seconde expérience, plusieurs de ses auditeurs n'ont pas observé la moindre différence, après avoir essayé s'il y avoit quelque diversité dans les commotions de deux colonnes, l'une de 20 paires, de cuivre et de zinc, de 1 $\frac{1}{2}$ pouce de diamètre, l'autre de 5 pouces de largeur, et toutes deux ayant des cartons également trempés. Même résultat dans la troisième expérience, à l'égard des commotions d'une colonne de dix pouces de diamètre, et de la hauteur de vingt paires métalliques; et d'une autre de 1 $\frac{1}{2}$ pouce de diamètre, d'un égal nombre de paires. La quatrième expérience a fait voir que la force d'une colonne n'accroît pas à raison des surfaces des paires métalliques, puisque, dans une colonne de 5 pouces seulement, 20 paires suffirent pour fondre 4 pouces de fil de fer.

Telle est la lettre de M. *Van Marum*, sur l'identité des fluides électrique et galvanique. Il se propose d'en adresser une seconde à M. *Volta*, avec de nouvelles expériences et de nouveaux résultats.

Voici l'extrait d'une autre lettre, qu'il a écrite au C. *Berthollet*, et qui est tirée des Annales de chimie, n°. 121, page 77. « Depuis

ma dernière, dit M. *Van Marum*, j'ai fait avec succès l'expérience de la décomposition de l'eau, par le courant de la machine électrique d'un plateau de 31 pouces de diamètre, et de ma nouvelle construction, décrite dans le journal de physique, juin 1795. Comme vous m'avez fait proposer cette expérience par M. *Pfaff*, je vous communiquerai de quelle manière j'ai réussi. J'ai pris un tuyau thermométrique, de ceux dont on fait les thermomètres les plus sensibles de *Crawfort* et de *Hunter*, pour lesquels je les avois fait faire, il y a quelque temps, à Londres, et j'ai fait passer par un tel tuyau, dont l'intérieur n'avoit pas $\frac{1}{100}$ de pouce de diamètre, un fil de fer d'environ $\frac{1}{300}$ de pouce de diamètre, jusqu'à la longueur d'environ douze pouces. J'ai fermé le bout de ce tuyau thermométrique avec de la cire à cacheter, de manière que l'extrémité du fil de fer sortoit à peine, et j'ai placé ce tuyau thermométrique, moyennant un bouchon de liége, au milieu d'un tuyau plus large, contenant de l'eau. Le reste de l'appareil étoit fait comme à l'ordinaire. En faisant passer le courant vigoureux de la machine susdite, par cet appareil, dont la boule de cuivre, placée sur le tuyau thermométrique, se trouvoit à la distance de trois à quatre lignes du conducteur, j'ai obtenu une décomposition de l'eau presque aussi prompte,

que par une colonne électrique de *Volta* de 100 paires métalliques. »

§. III. *Remarques et réponse de M. Robertson, à un anonyme, sur la nouvelle théorie et les nouvelles expériences de Volta, rélatives au fluide soi-disant galvanique.* Depuis l'exposition de cette théorie, depuis qu'il a suivi et répété, comme il le fait encore en public, trois fois par décade (1), les expériences détaillées dans le dernier mémoire de *Volta*, le C. *Robertson* a bien changé d'avis sur la nature du galvanisme, et il regarde le fluide auquel on a donné ce nom, comme purement électrique. Aussi, dans la réunion des expériences nouvelles sur la *pile métallique* de *Volta*, démontre-t-il les phénomènes électriques qu'elle présente. Il tire du sommet, des étincelles brillantes, qui fondent le métal; et par le simple contact de cette pile, il charge d'électricité cent pieds carrés : commotions, éclairs, attractions, divergence de l'électromètre, détonation du pistolet, décomposition de l'eau, bouteilles de Leyde chargées par la pile métallique, combustion du fil de fer, enfin, mouvemens rendus à

(1) Dans son établissement de Fantasmagorie, rue Neuve-des-Petits-Champs, près la place Vendôme, à Paris.

par l'action du fluide galvanique, à un animal privé de la vie depuis plusieurs jours, voilà ce que démontre *Robertson*, voilà ce qui attire au moins autant de monde à ses séances, que ses autres expériences physiques et sa Fantasmagorie.

Un anonyme dit (1) s'être mis, chez lui, au courant des théories et de toutes les nouvelles expériences galvaniques; il prétend que *Robertson*, disciple le plus zélé de *Volta*, ne voit en tout et par-tout que l'électricité, et qu'il fait tout pour le prouver; il ajoute que toutes ces belles expériences ne l'ont pas encore convaincu, et qu'il lui reste des doutes qu'il veut chercher à éclaircir. « En effet, 1°. » comment se fait-il que le C. *Robertson*, qui » possède deux énormes machines électriques » d'environ cinq pieds de diamètre, ne puisse » décomposer l'eau, tandis qu'un petit centime » de sept lignes de diamètre, accollé à un mor- » ceau de zinc du poids de 4 gros, décompose » l'eau en un instant? 2°. Comment se fait-il » encore, qu'en disposant des plaques d'un seul » métal, avec des couches de différens liquides, » *Robertson* obtienne des effets exactement sem- » blables à ceux que présente la pile composée » de disques de métaux différens? Je soumets, dit

(1) Journal de Paris, du 20 frimaire an 10, n°. 80.

» l'anonyme, ces observations aux partisans du
» galvanisme, et à ceux de l'électricité. »

Voici la réponse du C. *Robertson*, à ces observations (1).

*Le C. Robertson, aux rédacteurs du journal de Paris.*

« Je n'entrerai pas dans de grandes discussions, citoyens, relativement aux observations qui ont été consignées dans votre feuille du 20 frimaire, sur l'existence d'un nouveau fluide, que l'on veut introduire dans la physique. Les objections qu'on forme, sont la suite de l'hérésie que nous avons partagée avec tous les physiciens allemands, sur la nature du fluide que l'on appelle improprement *galvanique*. D'après les expériences péremptoires du célèbre *Volta*, il étoit permis de croire que Paris ne renfermoit plus que de vrais croyans; mais la conversion n'est pas générale, puisque l'auteur de la lettre en question prétend que le fluide galvanique offre des anomalies, qui semblent contraires à la théorie de *l'électricité*. Que faut-il conclure de là? Que les théories imaginées par les hommes, ne sont pas aussi complettes, aussi infaillibles que les lois de la nature. La marche de celle-ci est constante et sûre : certainement ce n'est pas elle qui se

(1) Journal de Paris, n°. 91, du 1er. nivôse.

trompe. Cette vérité doit affliger notre amour-propre, qui prétend expliquer toute la nature, et la soumettre aux calculs théoriques qu'il a proclamés. »

» S'il est vrai que la nature est simple et avare dans ses principes et ses procédés, je ne vois pas pourquoi le physicien auroit besoin d'avoir recours à l'existence d'un fluide particulier et chimérique, pour expliquer les *phénomènes galvaniques*, tandis qu'ils peuvent se rallier tous à la théorie de *l'électricité*. 1°. On m'objecte qu'avec mes grands appareils électriques, je ne puis décomposer l'eau, tandis qu'avec un centime et un très-petit morceau de zinc, on y parvient aisément. L'auteur de cette objection ignore sans doute que depuis fort long-temps on a décomposé l'eau, en France, par des explosions électriques. M. *Nicholson*, à Londres, y est même parvenu par le simple courant électrique, au moyen d'un fil d'or noyé dans un tube de verre, que l'on use jusqu'à ce qu'on apperçoive, à la loupe, l'extrémité du métal. Je parviens plus aisément à cette décomposition, en chargeant une immense batterie et en plaçant dans la chaîne de communication, de l'intérieur à l'extérieur, un fil de platine très-fin, et noyé dans une substance non conductrice. Ce fil aboutit à un petit cylindre d'eau. Le courant électrique, toujours remplacé

par une rotation continuelle, est obligé de se mouler par ce conducteur insuffisant; et en passant, il décompose plus ou moins l'eau, selon que la grosseur du fil métallique est plus ou moins en rapport avec l'abondance du courant électrique.»

» 2°. On objecte encore, qu'en disposant des plaques d'un seul métal, intercalé entre des couches de différens liquides, j'obtiens les mêmes résultats qu'avec une disposition de différens métaux. Il est vrai qu'un seul métal et une série de différens liquides, telle que eau, étain, acide nitreux : eau, étain, acide nitreux, eau, etc., présentent des effets exactement semblables à la pile de *Volta*, mais la conséquence qu'on en tire est erronée. Un corps métallique n'a pas seul le privilége de donner de l'électricité à un autre métal hétérogène : cette propriété est commune à tous les corps, de quelque nature qu'ils soient. Lorsqu'ils sont en contact, il s'établit entre eux une espèce d'équilibre d'électricité, qui est toujours en rapport avec les parties constituantes de ces corps; de manière qu'il est possible d'établir une batterie électrique avec des disques de bois de nature différente, des liqueurs, des sels, etc. etc. Si la nature est avare en principes, elle ne l'est pas en conséquences. Je finis, citoyens, parce que je crois avoir suffisamment

justifié les motifs qui m'ont déterminé à n'admettre dans mes démonstrations de *galvanisme* qu'un seul et unique agent, la grande loi de l'électricité. »

Malgré cela, une lettre d'Eutin (Holstein), en date du 29 novembre, annonce que deux savans médecins de cette ville, M. *Jacoby*, fils, et M. *Hellwag*, ne sont pas encore persuadés de l'identité des deux fluides.

On a dû voir, en outre, par les mémoires et expériences du C. *Gautherot*, que nous avons fait connoître dans le ch. précédent, §. II, qu'il persiste à soutenir que le fluide galvanique est différent de l'électricité, opinion qu'il appuie principalement sur ce qu'il prétend avoir prouvé qu'il est possible de faire des piles galvaniques très-fortes, dans lesquelles il n'entre aucune substance métallique.

§. IV. *Nouvelles expériences galvaniques.* Tel est le titre de l'extrait d'une lettre du C. *Brugnatelli*, datée de Paris du 2 floréal an IX, et qui vient de paroître dans le nouveau journal de chimie rédigé à Bruxelles, par M. *Van Mons*, membre de l'Institut national, tom. 1er. p. 101; par cette lettre, *Brugnatelli* annonce au rédacteur qu'il lui fera parvenir, en manuscrit, les mémoires que *Volta* doit lui remettre, pour le 19e. volume de ses annales, et qui contiennent sur l'électricité

des expériences extrêmement intéressantes, que ce physicien a faites en dernier lieu. « Je m'étonne vraiment, dit *Brugnatelli*, comment quelques chimistes peuvent encore regarder le fluide, qui donne lieu aux phénomènes galvaniques, comme différent de l'électricité ; tandis que *Volta* a démontré, d'une manière à lever jusqu'au moindre doute, que ces deux fluides sont parfaitement identiques. Il avoit examiné avec soin les gaz qui se dégagent de conducteurs de métaux différens, et il avoit déterminé, avec exactitude, leur nature. Il avoit observé que du même conducteur d'or, placé dans la sphère d'activité d'un appareil galvanique, il se dégageoit d'un côté de l'ammoniaque, et que, de l'autre côté, il se faisoit une réaction acide. Quelques-uns croient que l'acide, ainsi développé, est de nature nitrique ; d'autres pensent qu'il est de nature muriatique : mais moi, je tiens ferme à croire que c'est l'acide électrique lui-même qui se comporte d'une manière tout-à-fait particulière et diverse des acides susnommés. L'ammoniaque qui se forme à l'une des branches du conducteur d'or, provient de l'eau, dont l'hydrogène se combine avec l'azote, qui loge constamment dans les pores de ce liquide ; c'est ce qui détermine la décomposition de l'eau. »

» L'acide électrique se charge du thermoxigène,

rendu ainsi libre, et parcourt l'appareil à l'état de thermoxigène, pour aller se décomposer à l'autre bras du conducteur. Si celui-ci est d'or ou de platine, le thermogène, dont l'acide se dessaisit, se gazifie, ou, s'il est d'un métal facilement thermoxidable, il le thermoxide. »

» L'appareil le plus favorable à l'observation des phénomènes, est celui à *pile de coupes*, que l'on range les unes dans les autres. Vingt-cinq coupes suffisent pour déterminer un courant électrique très-fort. Elles sont faites de cuivre, et couvertes intérieurement d'un alliage de zinc et d'étain. Elles sont interposées par des morceaux triangulaires de drap, imbibés d'une solution de sulfate d'ammoniaque, ou de muriate de soude; ce qui les empêche de se toucher mutuellement. On peut aisément transporter cette pile d'un lieu dans un autre, en l'enfermant dans une cassette de bois. On peut aussi, à l'aide de cette pile, non seulement faire naître tous les phénomènes chimico-électriques connus; mais encore entreprendre toute autre expérience électroscopique et électro-physiologique. Pour voir, devant les yeux, le phénomène de l'éclair sous forme de lunettes *lumineuses*, on doit frotter, avec de l'eau, la racine du nez ou la partie qui est entre les deux sourcils, et la toucher, ainsi mouillée, avec un conducteur

métallique placé au haut de la pile ; tandis qu'avec la main on complette l'arc. »

» De tous les métaux, ceux que j'ai vu produire le plus grand effet, sont l'alliage de zinc et d'antimoine, et l'amalgame de zinc et de mercure, deux parties du premier et une des seconds. On en fait des lames, en les fondant et les coulant sur une plaque de marbre, et en les comprimant avec un fer à polir. Si on les essaye avec l'argent sur la langue, on s'appercevra aisément de la supériorité de leur force excitatrice. »

» *Volta* a fait une belle expérience sur la grenouille; ayant écorché un de ces animaux, et l'ayant fait plonger, par ses extrémités, dans deux verres pleins d'eau, placés au milieu de son appareil *à chapelet de tasses*, l'animal qui complettoit l'arc, fut agité de fortes convulsions, qui se répétèrent chaque fois que, dans un endroit quelconque de la chaîne, on rompit ou on rétablit la communication. A la fin, l'animal cessa de s'agiter, et on eût cru que toute susceptibilité étoit en lui éteinte. Les *Browniens* disoient que, par le *stimulus* long-temps appliqué de l'oxide électrique, l'excitabilité se trouvoit épuisée. Mais l'animal ayant été retourné, on le vit de nouveau s'agiter, et entrer en convulsion. Cette intéressante expérience peut jetter une grande

lumière sur l'action des stimulans en médecine.

§. V. A la tête du journal de M. *van Mons*, on trouve l'extrait d'un autre mémoire du C. *Brugnatelli*, qu'il a publié dans ses *annali di chimica*, *1801*, *tom. XVIII*, *pag. 136*, et qui a pour titre : *Observations chimiques sur l'acide électrique.* Ce mémoire paroît d'abord n'avoir qu'un rapport indirect avec le galvanisme : mais si l'on fait attention que, pour conclure définitivement et avec certitude, que le fluide électrique et le fluide galvanique sont *unum* et *idem*; si l'on se rappelle que l'acide galvanique imaginé, a été abandonné par son auteur même (1); on conviendra qu'il est au moins utile de savoir quelle est la nature de la matière électrique, et si c'est effectivement un acide. Tel est le but que se propose de remplir *Brugnatelli*, dans ses observations chimiques, que nous allons faire connoître, d'après l'extrait annoncé plus haut.

« Les physiciens, dit *Brugnatelli*, n'ont fait » jusqu'ici qu'errer d'hypothèse en hypothèse, » sur la nature de la matière électrique. Les » uns l'ont crue identique avec la chaleur, les

(1) *Voyez*, chap. X, §. II, les observations et expériences de M. *Robertson*.

autres

» autres l'ont regardée comme un calorique mo-
» difié. Les Stahliens lui attribuèrent la nature
» de leur phlogistique, ou au moins la prirent
» pour un fluide abondamment pourvu de ce prin-
» cipe. *Henly* la supposa phlogistique dans l'état du
» repos, et feu dans celui d'activité. Parmi les
» modernes, il en fut qui la proclamèrent un
» acide; mais cette opinion fut combattue par
» *Gardini*, qui s'efforça, à l'aide d'observations
» ingénieuses, de démontrer qu'elle étoit com-
» posée de calorique et d'hydrogène. »

Le résultat d'un grand nombre d'expériences que *Brugnatelli* a dernièrement entreprises sur l'électricité, le porte à adhérer à l'opinion des physiciens qui la regardent comme un fluide différent de tous ceux connus jusqu'ici, et dont la nature est acide. Il l'a, en conséquence, classée dans le système des corps chimiques, sous le nom d'*oxi-électrique* (acide électrique). C'est un fluide presque égal en subtilité aux fluides calorique et lumineux. Il a une odeur particulière, désagréable, et approchant de celle du phosphore. Son goût est piquant, acide. Il irrite la peau et l'enflamme : il est vrai que cette inflammation se dissipe promptement, en lavant la partie avec de l'eau légèrement ammoniacale. Si on fait passer ce fluide dans une plaie, il y excite une sensation brûlante, analogue à celle qui y seroit produite par tout autre acide. Il

rougit la teinture de tournesol, laquelle repasse au bleu, à mesure qu'il se dissipe. Il pénètre les métaux, en s'insinuant dans leur substance, avec plus ou moins de facilité, suivant leur nature. Lorsqu'il est en activité, il les dissout, de la même manière que l'eau dissout les sels, *et les* transporte avec lui à de longues distances, et à travers un grand nombre de corps. Il est aussi soluble dans l'eau.

Si, dans la solution aqueuse de l'oxide électrique, on laisse tremper des métaux, la plus grande partie d'entre eux s'y oxide aux dépens de l'eau, comme *Nicholson* et *Volta* l'ont observé, et il se dégage du gaz hydrogène; mais les oxides métalliques, comme l'auteur l'a trouvé, se salifient avec l'acide électrique, en donnant naissance à des *électrates*. L'électrate de cuivre est d'une belle couleur verte transparente; celui de zinc, d'une couleur grise foncée et opaque; celui d'argent, d'un blanc transparent; celui de fer, d'un rouge jaune opaque, etc. Les électrates métalliques sont insolubles dans l'eau; mais l'acide électrique peut les transporter à des distances considérables, à travers ce liquide, et les déposer ainsi sur d'autres métaux de nature différente, sous forme de croutes salines, tantôt irrégulières, et tantôt d'une régularité étonnante.

Les expériences, qui ont fait connoître à l'auteur

la nature acide du fluide électrique, ont été répétées, un grand nombre de fois, en société, avec plusieurs habiles chimistes, et sur-tout avec son très-savant collègue et ami *Volta*, dont il nous promet, pour les volumes suivans de ses annales, des recherches nouvelles sur le même objet (1).

L'appareil électrique, dont l'auteur s'est servi dans ces expériences, est celui de *Volta*, appellé *à chapelet de tasses*. Il plongea dans une tasse une petite lame carrée de zinc, soudée à une bande de laiton, laquelle plongeoit dans la tasse voisine. Ces tasses, au nombre de 50, étant toutes pleines d'eau salée. Les arcs métalliques étoient placés, de manière que le zinc précédoit toujours le laiton. Les deux tasses des extrémités communiquoient ensemble par un gros fil de métal.

Les six premiers paragraphes des observations chimiques de *Brugnatelli*, contiennent le détail d'expériences, qui ne peuvent être comprises qu'à l'aide des figures qui les accompagnent, et qui prouvent qu'avec l'acide électrique, on obtient de très-belles crystallisations sur

(1) *Volta* donnera aussi une description exacte de ses différens appareils, dont quelques-uns, d'un effet et d'une construction particuliers, sont jusqu'ici inconnus.

divers métaux. Il est dit, dans le V.e paragraphe, que *Brugnatelli* a vu aussi des cristaux d'argent se former sur une branche de platine, plongée dans la même tasse qu'un fil d'argent; cristaux qui y étoient transportés par le courant électrique. Le même a vu, dans une autre expérience, l'argent se crystalliser sur la platine, avec tout son brillant métallique.

Dans les paragraphes suivans, c'est-à-dire, le VII^e. le VIII^e. et le IX^e., l'auteur expose les caractères chimiques des *électrates* d'argent, d'étain et de fer; et voici comment il s'exprime à ce sujet.

» Les crystaux d'argent transparens, qui avoient paru, soit sur ce métal, soit sur un autre des sus-mentionnés, tantôt étoient irréguliers, et tantôt affectoient la forme la mieux prononcée. Ils représentoient de longs prismes applatis, ayant des extrémités hexaèdres en belles facettes, qui réfractoient fortement la lumière. Elles étoient insipides, et traquoient sous les dents. L'eau, même bouillante, ne les dissolvoit point. Elles effleurissoient, par la chaleur, en perdant toute configuration, et en devenant semblables à de la neige. L'air, et sur-tout celui sec et chaud, leur enlevoit également leur eau de crystallisation. Elles se dissolvoient dans l'acide nitrique, avec une très-vive effervescence; laquelle

se manifestoit de même avec le sel effleuri. Cette dissolution nitrique étoit très-limpide, et se décomposoit par les alcalis, en donnant un précipité dissoluble dans tous les acides, même dans l'acide muriatique. »

L'auteur n'a pas encore examiné le gaz qui est expulsé de l'électrate d'argent, tant par l'acide nitrique, que par l'acide muriatique, et autres. Il dit avoir des raisons de croire que ce n'est pas de l'acide carbonique, comme on pourroit le supposer, s'étant convaincu que son électrate se forme aussi sur des métaux plongés dans l'eau de chaux. Il pense que ce doit être un gaz particulier, à moins que ce ne soit l'acide électrique lui-même; sur quoi il s'abstient toutefois de prononcer, dans l'attente que *Volta*, qui s'occupe en ce moment de l'examen des gaz, dégagés de différens corps par l'acide électrique, déterminera aussi la nature de celui-ci.

L'étain employé dans ces expériences, à la place de l'argent, a donné à l'auteur des crystaux salins, analogues à ceux de ce dernier métal. Ils se déposoient sur les autres métaux, étoient brillans, transparens, solubles avec effervescence dans les acides, et se précipitoient sous la forme d'une poudre blanchâtre. Les crystaux que l'auteur obtint, en se servant de cuivre jaune et d'acier, étoient des cubes réguliers. Ils

étoient transparens, et se dissolvoient avec effervescence dans les acides. Leur dissolution nitrique donnoit un précipité bleu, avec le prussiate de chaux. Ce résultat donne lieu de douter si les crystaux, obtenus dans ces expériences, étoient de fer ou d'argent, ou bien un mêlange de ces deux métaux. Afin de s'en assurer, l'auteur a fait une autre expérience, qui est suivie de quelques observations.

Pour obtenir les électrates crystallisés, il faut que les métaux soient bien nets, et qu'ils n'aient pas long-temps servi aux expériences électriques, il est aussi nécessaire que le courant électrique soit lent. *Volta* a assuré l'auteur, qu'un appareil actif ne les lui a jamais fournis bien réguliers. *Brugnatelli* a aussi observé que leur formation étoit plus prompte, et la forme des crystaux plus belle, lorsque l'appareil étoit directement frappé par les rayons du soleil.

L'acide électrique ne se décompose pas pour oxider les métaux, mais il détermine leur oxidation aux dépens de l'eau. Il partage cette propriété avec les autres acides, qui ne contiennent la base de l'air qu'à l'état d'oxigène, lequel, suivant l'auteur, est incapable d'oxider ou d'acidifier un métal (1), cette opération ne pouvant se faire

(1) L'arsénic, le molybdène, le cobalt, etc., s'unissent à l'oxigène, après s'être thermoxigénés.

que par le thermoxigène; mais les acides qui contiennent cette base à l'état de thermoxigène plus ou moins complet, tels que l'acide nitrique, qui, suivant les expériences de *Brugnatelli*, est composé d'oxide d'azote, et de thermogène, et l'acide muriatique oxidé, sont très-propres à produire cet effet. Cependant, quelques thermoxidations électriques s'opérant sans dégagement de gaz, l'auteur croit devoir avertir qu'il les attribue à une autre cause, qui lui est encore inconnue.

Il a reconnu, dans plus d'une occasion, la grande affinité de l'acide électrique avec le thermoxigène. On sait qu'il décompose les thermoxides métalliques, même ceux qu'il thermoxigène. *Priestley* avoit déjà observé que l'étincelle électrique vicioit l'air, en agissant sur ce fluide comme corps phlogistiquant; ce qui dépend de la combinaison dans laquelle ce fluide s'engage avec la base de l'air pur indécomposé. C'est aussi à pareille combinaison qu'est dûe la formation de l'acide nitrique, pendant le passage de la même étincelle au travers du gaz nitreux; phénomène qui n'a été jusqu'ici expliqué, par les physiciens, que d'une manière peu satisfaisante.

« Quoique le passage des électrates métalliques,

au travers des métaux, soit jusqu'ici encore difficile à concevoir, il n'en est pas moins vrai, dit l'auteur, que, dans plusieurs circonstances, cet acide est assez énergique pour atténuer et réduire à une finesse extrême, ces substances mêmes; de manière à les transporter au travers de tous les corps qui sont pour lui *perméables*, sans que, pour cela, le métal change de nature. » La saveur diverse, qui est imprimée sur la langue par deux métaux différens, paroît à l'auteur dépendre de cette singulière combinaison de l'acide électrique avec le métal pur. La saveur métallique est d'ailleurs très-manifeste dans cette expérience, sur-tout en se servant, pour excitateurs, d'or et de zinc, d'argent et de zinc, de zinc et de cuivre, et *vice versâ*.

De tous les métaux, l'or et la platine ont seuls paru, à *Brugnatelli*, n'être point sensiblement affectés par l'acide électrique, dans son appareil à chapelet; il a vu souvent l'argent détaché d'un conducteur de ce métal, se jeter sur la platine et sur l'or, et argenter fortement ces métaux; de même qu'il a vu le mercure blanchir l'or, quoique ce métal fût plongé dans l'eau, et éloigné au moins de six lignes du mercure. Dans d'autres expériences analogues, l'auteur a vu l'argent et l'or se couvrir de zinc et de cuivre, lorsque des conducteurs d'or et

d'argent étoient plongés dans les mêmes tasses que ces deux derniers métaux.

§. VI. Description of a newly invented galvanometer, etc. *Description d'un galvanomètre nouveau, et détail de quelques expériences faites avec la pile de* Volta *sur divers gaz, par W. H. Pepys le jeune, Esq.* ( Philosophical magazine, juin 1801 ) Extrait tiré de la bibliothèque britannique (1).

» Les recherches et les découvertes du célèbre *Volta*, sur le prétendu galvanisme, ont montré, dit le rédacteur, jusqu'à l'évidence, que l'ensemble des effets qu'on étoit disposé à attribuer à l'action d'un fluide particulier, n'étoit que l'une des modifications du fluide électrique, ce Prothée, dont on est encore loin d'avoir reconnu toutes les métamorphoses. Cet

---

(1) N$^{os}$. 143 — 144, page 373 du dernier.

Le même M. *Pepys* est auteur de quelques expériences intéressantes sur la production du froid artificiel, qu'on lit dans le n°. 9 du Phil. Magazine, et que le C. *Berthollet* a insérées, par extrait, dans les Annales de chimie, n°. 121, page 59. M. *Pepys* a exécuté l'expérience la plus remarquable qui ait été faite sur la congélation du mercure : il a solidifié 56 livres *avoir du poids* de ce métal.

illustre physicien a prouvé, à tous les amateurs des sciences physiques, par une série d'expériences les plus ingénieuses et les plus convaincantes, l'identité absolue des deux fluides électrique et galvanique. Mais la classe des phénomènes électriques, qui appartiennent à la *pile* de *Volta*, n'en est pas moins intéressante à approfondir; et l'appareil que nous allons décrire, et que nous avons vu en action, pendant notre séjour à Londres, peut aider le physicien dans cette recherche, en lui fournissant le moyen d'appercevoir et de graduer des effets qui échappent avec les électromètres ordinaires. »

Dans une suite d'expériences, dont s'occupoit l'auteur, en 1798, sur l'électricité atmosphérique, il eut souvent occasion d'employer l'électromètre à feuilles d'or, inventé par M. *Bennet*. Il avoit long-temps désiré qu'on trouvât quelque instrument qui pût assurer l'action galvanique de deux plaques, l'une d'argent et l'autre de zinc, mises en communication avec la langue et la lèvre supérieure (1). C'est ce qui lui a donné l'idée d'inventer le galvanomètre

(1) M. *Pepys* n'avoit apparemment pas connoissance du galvanomètre de M. *Robertson*, dont nous avons donné la description, d'après l'auteur même, 1re. partie de cette histoire, page 303.

qu'il décrit; description que le rédacteur du journal a transcrite, mais qui ne peut être bien comprise sans la planche qui représente l'instrument. Nous croyons donc devoir passer sous silence cette description, et donner seulement ici les *résultats* des effets de l'instrument, avec les propres expériences de l'auteur.

« Après avoir construit, dit-il, l'instrument d'une manière dont j'étois satisfait, j'essayai son effet en introduisant le bout extérieur de la lame d'argent, entre ma lèvre supérieure et ma gencive, et en appliquant ensuite à ma langue la pièce mobile de zinc. La distance respective des deux branches de zinc, ascendantes dans le cylindre, étoit de $\frac{1}{4}$ de pouce : je n'apperçus pas le moindre effet. Je répétai l'essai, en rapprochant ces branches jusques à $\frac{1}{8}$ et à un $\frac{1}{16}$ de pouce de distance l'une de l'autre, et toujours sans observer ni divergence dans les feuilles d'or, ni aucune saveur particulière. »

» A l'instant où je fis arriver l'or en contact avec le zinc, j'éprouvai une saveur, précisément comme on en apperçoit, lorsqu'après avoir mis en contact, dessus et dessous la langue, une pièce de zinc et une d'argent, on fait toucher ces deux pièces l'une à l'autre en dehors de la bouche. Mais dès que je mettois les métaux à une distance quelconque l'un de

l'autre, je n'éprouvois pas le moindre effet; en conséquence, après maints efforts inutiles pour accroître cette action, en augmentant les surfaces des métaux en contact avec la bouche, je laissai de côté cet instrument, et ne le considérai plus que comme un électromètre *un peu* plus sensible peut-être, qu'un autre.»

» Comme j'attribuois moins mon défaut de succès à quelque erreur commise dans le principe, ou dans la construction de mon instrument, qu'à la petitesse de la charge galvanique; dès que M. *Volta* eut fait connoître aux physiciens les effets de la pile, il me vint à l'esprit que, comme cet appareil fournissoit une charge plus forte, l'instrument que j'avois construit en seroit certainement affecté, si du moins les fluides galvanique et électrique *étoient* un seul et même fluide. »

« Mon ami, M. *H. Lauwson*, ayant établi une pile composée de 80 pièces de zinc et d'autant de pièces d'argent, nous tentâmes, de concert, l'expérience suivante. On mit en communication la lame d'argent du galvanomètre, avec la pièce de zinc qui terminoit la pile par le *haut*; tandis que la pièce d'argent qui formoit sa *base*, communiquoit d'autre part avec le zinc du galvanomètre. On ajusta ensuite les pièces à une coulisse; alors les feuilles d'or se mirent à diverger,

lorsque ces pièces furent à la distance de $\frac{1}{3}$ de pouce l'une de l'autre. Lorsqu'on approcha de l'appareil un tube de verre électrisé, la divergence augmenta ; d'où l'on inféra que l'électricité étoit positive. »

« Nous établîmes ensuite la communication en sens inverse, en faisant toucher le zinc du galvanomètre à celui de la pile, et l'argent à l'argent. On eut les mêmes symptômes électriques ; mais, cette fois, les feuilles d'or se rapprochoient par la présence du verre excité, et s'éloignoient, quand on présentoit de la cire frottée. »

« Lorsque nous fîmes cet essai de l'instrument, la pile donnoit des commotions, qui égaloient celles qu'on auroit éprouvées d'une quantité de surface armée en bouteille de Leyde, qui auroit mis en pièces les feuilles d'or, si on eût fait passer cette décharge au travers ; tandis que, cette commotion galvanique ne les faisoit diverger que d'environ $\frac{1}{4}$ de poudre. La cire à cacheter, légèrement excitée et présentée à l'instrument, entretenoit les feuilles d'or dans un mouvement continuel. »

« Depuis cette époque, j'ai fait nombre d'expériences avec la pile de *Volta*. J'ai répété celles qu'on a publiées, et j'en ai fait quelques-unes nouvelles. J'ai trouvé, dans tous ces procédés,

le galvanomètre un instrument si utile, que je puis le recommander, avec quelque confiance, aux amateurs de ce genre de recherches. »

« Je ne remplirai pas les pages de votre recueil, en donnant le détail des expériences dans lesquelles j'ai été prévenu par d'autres; *mais* je raconterai, aussi brièvement qu'il me sera possible, certains essais que j'ai faits sur l'action de la pile galvanique, appliquée à divers gaz; et on y verra quelques faits nouveaux, sur un sujet aussi intéressant. »

« On procédoit, de la manière suivante, pour se procurer un volume connu d'un gaz donné, dans lequel on se proposoit d'opérer: on vissoit l'extrémité d'un transporteur (1) garni

(1) Le transporteur est un perfectionnement dans les appareils pneumatiques, fort commode, et que nous avons lieu de croire trop peu connu hors de l'Angleterre, où il a pris naissance. C'est un canal métallique, en forme de T, garni de trois robinets. La branche ascendante, qui en porte un, se visse sur la platine de la pompe pneumatique. On visse une platine amovible sur l'une des extrémités de la branche horizontale (celle à *droite* par exemple), après avoir fermé le robinet de l'*autre branche*: on met un récipient sur cette platine, et on y fait le vide. On ferme ensuite le robinet qui communique avec la pompe, et après avoir mis en communication avec l'autre extrémité de la branche horizontale (celle de la gauche

d'un récipient vidé d'air, au haut d'un cylindre de verre gradué, et ouvert par en bas. Ce cylindre étant rempli d'eau, et placé sur la cuve pneumato-chimique, on y fait monter, par le procédé ordinaire, une quantité de gaz déterminée par le numéro de la division à laquelle répond la section inférieure du gaz, soit la supérieure de la colonne d'eau. On ouvre ensuite le robinet de communication entre ce cylindre et le récipient dans lequel on a fait le vide, qui se remplit ainsi du gaz en question, dont on détermine, soit la quantité absolue, soit les modifications qu'il peut éprouver dans son volume, par l'ascension de l'eau dans le cylindre divisé. »

« I. La pile de *Volta*, conjointement avec un petit tube plein d'eau distillée, communiquant avec les extrémités de cette pile, par un fil d'argent très-fin, interrompu dans l'eau, fut placée dans le récipient, vidé d'air, du transpor-

---

par exemple), la vessie ou le récipient qui contient le gaz à introduire dans le récipient où l'on a fait le vide, on ouvre le robinet qui interrompoit la communication. A l'instant, la pression atmosphérique chasse l'air de la vessie ou du récipient inférieur dans le supérieur, sans aucun mélange d'eau ni de gaz étranger à celui qu'on a voulu ainsi transporter d'un récipient dans un autre.

teur; et on prit note de la quantité d'air atmosphérique qui y monta pour le remplir, lorsqu'on ouvrit la communication entre le récipient et le cylindre qui, plein d'air commun, reposoit sur l'eau de la cuve. L'appareil demeura 36 heures dans cette situation; et au bout de ce *terme*, sur 200 pouces cubes d'air atmosphérique, on trouva qu'il y en avoit 40 absorbés. Pendant toute la durée de cette absorption, il se forma du gaz dans le petit tube plein d'eau; et un précipité d'oxide en flocons parut dans le liquide.»

« II. Lorsqu'on mit la pile dans du *gaz oxigène* retiré de l'oxi-muriate de Patam, l'énergie de l'appareil en fut considérablement accrue: l'une des extrémités du fil donnoit du gaz beaucoup plus rapidement; tandis que l'autre précipitoit de l'oxide avec plus d'abondance. On laissa l'appareil en action pendant la nuit, et le matin on trouva que 200 pouces de gaz oxigène avoient été absorbés. L'eau qui s'étoit élevée à mesure au-dessus de son niveau dans la cuve, non seulement avoit rempli le cylindre divisé, mais elle étoit montée si haut dans le récipient qui renfermoit la pile, que cet appareil s'y trouvoit à moitié plongé. La raréfaction ainsi produite par l'absoption du gaz oxigène, soutenoit une colonne d'eau de près de 16 pouces de hauteur. »

» La

« III. Le gaz azote, obtenu de la décomposition de l'air atmosphérique, par le sulfure de potasse, arrêta tout-à-fait l'action de la pile. On n'apperçut ni gaz, ni précipité dans le petit tube qui contenoit l'eau distillée. »

« IV. On eut le même résultat avec la pile plongée dans le gaz hydrogène. On ne s'apperçut pas qu'elle exerçât la moindre action (1). »

« Il est à propos d'observer ici, que les rondelles de drap, interposées entre chaque paire des disques métalliques qui formoient la pile, furent humectées, dans ces expériences, d'une solution de sel commun. Si on les imprègne d'acides, le résultat est, comme on le sait, très-différent. La pile agit alors aussi puissamment, même dans le vide, qu'elle le fait dans l'air atmosphérique.

« Un correspondant anonyme remarque, dans le dernier numéro du *Phil. Magazine*, que les acides augmentent l'action de la pile. Mais parce qu'il trouve aussi que les alcalis, et surtout

---

(1) Ces faits, et ceux qui suivent, pour la plupart en rapport direct avec l'action chimique de la pile, sont difficilement explicables par cette partie du système de *Volta*, qui ne suppose d'autre action au fluide interposé entre les disques métalliques, que celle d'un conducteur plus ou moins parfait.

l'ammoniaque pur, lui donnent également beaucoup d'énergie, il en conclut que le fluide, mis en action dans la pile, ne provient ni de l'action des acides, ni d'aucune combinaison de l'oxigène avec les métaux. Avant de tirer cette conclusion, il auroit dû essayer la pile dans des circonstances telles, qu'elles dussent nécessairement exclure tout accès de l'oxigène. Ainsi, dans le vide, l'appareil n'auroit pas tardé à cesser toute action, lors même qu'on auroit logé des solutions alcalines entre les paires des disques métalliques. Il auroit dû aussi examiner l'état de l'eau qui restoit dans les deux verres communiquant par un syphon, avant de prétendre renverser le système de *Lavoisier*, d'après la circonstance qu'il se forme du gaz oxigène dans l'un des verres, et du gaz hydrogène dans l'autre. »

« L'anonyme n'est pas plus fondé à conclure, comme il le fait dans son dernier §., que parce qu'un électromètre donne des signes d'électricité négative, quand on laisse tomber une goutte d'eau sur du fer rouge en communication avec lui, il s'en suit que l'eau et l'électricité positive forment le gaz hydrogène. La présence de l'hydrogène n'est point une condition exclusive, pour que l'électromètre indique l'électricité négative; car cet effet se produit par la simple

conversion de l'eau en vapeur, et même par la vaporisation d'un liquide quelconque. »

§. VII. M. *Tilloch*, éditeur du journal intitulé *Philosophical Magazine* (1), a adressé, de Londres, à M. *Pictet*, un des rédacteurs du journal britannique, une lettre en date du 7 nov. 1801, et qui est insérée n°. 144 de ce journal, pag. 390. Cette lettre est la réponse à une autre adressée de Paris à M. *Tilloch*, où on lui rend compte des expériences de *Volta*, dont l'auteur de la lettre avoit été témoin.

« Votre lettre amicale, du 23 octobre, dit M. *Tilloch*, m'a fait un extrême plaisir : ceux de nos amis, à qui j'ai annoncé l'intention du professeur *Volta*, de publier ses beaux résultats réunis en un corps d'ouvrage, sont très-impatiens de les voir paroître. Il s'écoulera bien du temps encore, avant que le champ des recherches, qu'il vient d'ouvrir par sa découverte ingénieuse, soit épuisé; et il seroit difficile d'apprécier les avantages que pourront en retirer les sciences

(1) Ce journal, et celui de M. *Nicholson*, dont il a déjà été plusieurs fois question dans cet ouvrage, sont, en Angleterre, le répertoire de tout ce qui se publie de plus intéressant sur toutes les sciences naturelles, et sur les nouvelles scientifiques.

et les arts, dans un avenir plus ou moins éloigné. »

« Dans le peu de temps qui s'est écoulé depuis votre départ d'Angleterre, on a fait quelques expériences brillantes avec le *circuit* (1) du célèbre professeur Italien; et on a obtenu des résultats qui, quoique analogues aux faits déjà connus, sont également nouveaux et intéressans; ils tendent à prouver ce que je disois tout-à-l'heure, savoir que nous ne faisons encore qu'entrevoir la nature de cette force, et les applications dont elle pourra être susceptible. »

« C'est dans une séance de la société *Askesienne* (2), qui a eu lieu le 4 de ce mois, et qui étoit la seconde de la section actuelle, que ces expériences ont été faites. MM. *Pepys*, *Allen* et

(1) Comme la disposition en pile, n'est qu'une des variétés de l'appareil Voltaïque, dont la circonstance essentielle est l'établissement d'un *circuit*, capable d'accumuler, par addition successive, de petites différences électriques, qui ont lieu dans un même sens, l'expression de l'auteur de la lettre nous paroît heureusement trouvée.

(2) C'est une société particulière d'amateurs des sciences naturelles, formée à Londres, depuis peu d'années, sur un plan assez analogue à celui de la société Philomatique de Paris. On trouve fréquemment, dans le *Philosophical Magazine*, de très-bons mémoires dûs aux travaux des membres de cette société.

*Howard* (Luke), moi, et quelques autres de vos amis, en avons été témoins, avec le reste des membres de la société. Notre batterie étoit composé de deux auges, dont chacune contenoit 60 plaques d'argent, et un nombre égal de plaques de zinc, en tout 120 paires de plaques métalliques, dont chacune avoit 2 $\frac{1}{4}$ pouces de côté, sur 5 $\frac{1}{16}$ de surface (1). »

» Au moyen de cette batterie, la société a vu l'*or s'allumer* avec beaucoup de facilité. Ce métal, réduit en feuilles minces, communiquoit

---

(1) « Cette disposition du circuit voltaïque en auges, de forme parallélipipède, divisées en cellules par des parois métalliques, dont chacune est une lame composée des deux métaux, soudés l'un à l'autre dans leur pourtour, et entés chacun dans une raînure, assez exactement pour que les cellules contiguës puissent contenir un liquide, sans qu'il passe de l'une à l'autre ; cette disposition, disons-nous, est peut-être l'une des plus commodes et des plus propres à une grande variété d'expériences. On peut ainsi, par exemple, graduer à volonté la force de l'appareil, comme on le fait avec les batteries électriques ordinaires, lorsqu'on emploie plus ou moins de jarres ; on peut faire charier très-promptement le liquide conducteur, dont les cellules sont remplies, nettoyer les surfaces métalliques avec une brosse, etc. Nous avons vu cet appareil employé avec le plus grand succès, à l'institution royale, chez M. *Cruickshank* et chez M. *Pepys.* » ....

avec l'une des extrémités de la batterie; et à l'instant où on le mettoit en contact avec la lame extérieure de l'autre extrémité de cette même batterie, pour completter le circuit, il s'enflammoit immédiatement. La combustion ne s'opéroit que dans les points où la *feuille* d'or et la lame extrême étoient en contact; et elle n'avoit plus lieu à l'instant où on cessoit d'approcher jusques à ce contact, la feuille d'or, à mesure qu'elle disparoissoit par la combustion. Il est singulier qu'on ne put découvrir ni oxide, ni résidu d'aucune espèce, dans l'endroit où cette combustion s'étoit opérée; et il est probable que l'or étoit volatilisé par la même chaleur qui occasionnoit sa déflagration. On se propose, au demeurant, d'examiner avec plus de soin cette circonstance, lorsqu'on exposera une quantité d'or plus considérable à l'action du circuit Voltaïque, et on cherchera alors à déterminer avec précision si la totalité du métal, ou seulement une partie, passe à l'état de vapeur dans cette combustion. »

« Vous avez été témoin, pendant votre séjour à Londres, de la combustion du phosphore, opérée par une auge Voltaïque, lorsqu'on a ajusté un petit morceau de cette substance à l'extrémité d'un fil de fer, qu'on alhumoit en le mettant en contact avec l'une des extrémités du circuit,

tandis qu'il étoit en communication avec l'autre (1). *La* société, en employant un procédé analogue, a allumé la poudre à canon. On en avoit logé quelques grains dans une feuille d'or repliée; on alluma le métal, par le procédé décrit tout-à-l'heure, et le métal incandescent fit détonner la poudre. »

« Dans une séance de la société minéralogique (2), qui a eu lieu il y a peu de jours; M. *Sandman*, un de ses membres, excellent chimiste, rapporta qu'il avoit mêlé, depuis quelques mois, une partie de beurre d'antimoine avec cinq parties d'eau. Au lieu d'une précipitation instantanée, il observa que le mêlange prit une consistance tout-à-fait épaisse, telle-

---

(1) « Cette jolie expérience fut imaginée et exécutée par M. *Pepys*, qui possède une collection considérable d'appareils chimiques, dont quelques-uns sont de son invention. M. *Allen* avoit réuni ce jour-là, chez lui, un certain nombre d'amateurs, et on employa à faire des expériences, l'une des soirées les plus intéressantes auxquelles nous ayons participé. »

(2) C'est une société d'amateurs de minéralogie et de chimie, qui se chargent particulièrement de faire gratuitement les essais de toutes les matières minérales, dont on leur envoie des échantillons.

ment qu'il ne sortoit point du vase, lorsqu'on l'inclinoit. Au bout de quatre mois, il commença à s'éclaircir, et à déposer une quantité de petits crystaux très-blancs, dont quelques-uns ont été mis sous les yeux de la société. On n'a pu déterminer leur forme avec précision; mais elle paroissoit approcher du cube. C'est encore une question, que de savoir si c'est là un oxigène cristallisé, ou un simple muriate d'antimoine; on se propose de l'examiner, et de répéter l'expérience sur des quantités plus considérables. »

« L'ingénieux M. *Davy*, professeur de chimie à l'Institution royale, s'est occupé, depuis quelque temps, d'une suite d'expériences sur la tannerie, qui seront bientôt rendues publiques. Il a essayé un grand nombre de bois et d'écorces diverses, qui ne sont point celles qu'on avoit cru, jusques à présent, exclusivement adoptées pour cet objet, et il en a trouvé plusieurs qui contiennent le principe tannant en grande quantité. Ce chimiste a remarqué entr'autres, une circonstance assez curieuse; les glands du chêne ne paroissent contenir, dans leur état naturel, aucune portion de *tannier;* mais après qu'on les a fait cuire au four, dans une température d'environ 212. F. (80 R.) on trouve qu'ils en contiennent une quantité considérable.

Elle disparoît, si on les chauffe au-delà de ce terme. »

§. VIII. *De l'inflammation des métaux par la pile galvanique, par les CC. Hachette et Thénard* (1).
« L'expérience de l'inflammation des métaux, au moyen de la pile, a été faite à l'école polytechnique, en prairial an 9; elle a été répétée en présence des célèbres chimistes *Fourcroy* et *Vauquelin*, qui en ont rendu compte à l'Institut, le 21 du même mois. »

» On sait de quelle manière on enflamme les métaux par la batterie électrique : un fil métallique communique, par une de ses extrémités, à l'armature intérieure de la batterie; à l'instant où l'autre extrémité est en communication avec l'armure intérieure, les molécules du fil se repoussent, se divisent et s'enflamment dans l'atmosphère. Il faut considérer, dans la batterie qui produit cet effet, deux choses, l'étendue de ses surfaces, et la tension de l'armure intérieure;

(1) Nous ne plaçons qu'ici cet article, qui eût mieux figuré à la suite des expériences du C. *Fourcroy*, sur l'inflammation du fer (*a*), parce qu'il ne nous a été communiqué que tout récemment par les auteurs. Il nous a paru trop intéressant, quelle que soit sa place, pour être omis.

(*a*) *Voyez* plus haut, pag. 264 et 298, les expériences de M. *Van Marum*, et pag. 341, celles de la société Askérienne.

ce qu'on nomme la tension, est indiquée par l'écartement des boules ou des fils de l'électromètre : elle est d'autant plus forte, que l'écartement est plus considérable. »

» Ce qui tient lieu de la batterie électrique, dans l'expérience qu'on va rapporter, c'est une pile galvanique, composée de huit couples de plaques, les unes de cuivre rouge, et les autres de zinc; chaque couple étoit séparée par une pièce de drap trempée dans une dissolution de muriate d'ammoniaque. Ces plaques avoient 10 pouces sur 7 pouces $\frac{1}{2}$. La première communiquoit avec le réservoir commun; la dernière avoit une électricité, dont la tension, mesurée sur l'électromètre à paillès de *Volta*, seroit de $\frac{8}{60}$ de degré ($\frac{1}{60}$ de degré pour chaque couple). »

» On s'étoit d'abord assuré que la tension électrique ne dépendoit que du nombre des plaques superposées, qu'ainsi la différence entre les tensions de la première et de la dernière plaque, étoit la même pour la grande pile, que pour celles dont les plaques n'avoient que quatre lignes carrées : à défaut d'électromètre assez *sensible*, on apprécioit la tension par l'impression de la pile sur les organes. »

» Ayant préparé sur un bain de mercure, une cloche remplie de gaz oxigène, on a introduit

sous cette cloche deux fils de laiton : le premier de ces fils communiquoit, par une de ses extrémités, au haut de la pile, et portoit à l'autre extrémité un fil de fer très-fin, et plié en spirale ; le second fil de laiton communiquoit avec le bas de la pile. A l'instant où l'on mit ces fils en communication sous la cloche, en rapprochant le laiton de la spirale de fer, celle-ci s'enflamma, répandit une lumière très-vive, et la partie du fil qui n'avoit pas brûlé, étoit terminée par un petit globule arrondi de fer fondu. »

» En substituant du gaz hydrogène ou du gaz azote au gaz oxigène, le fil de fer a rougi, mais ne s'est pas enflammé. »

» Il est facile de voir l'analogie de ce phénomène, avec celui de la combustion des métaux par la batterie électrique : lorsqu'une batterie a peu d'étendue, quelque forte que soit la machine avec laquelle on l'a chargée, l'électricité qu'elle reçoit n'a pas assez de tension pour compenser le défaut de surface ; mais une grande batterie, chargée d'une électricité, dont la tension est assez foible pour être indiquée par l'électromètre à pendule, divise le métal en molécules qui fondent, brûlent, et se vaporisent dans l'air. »

» La pile galvanique à grandes plaques fournit, comme la batterie électrique d'une grande étendue, une quantité considérable d'électricité ;

et quoique cette électricité n'ait qu'une tension de $\frac{8}{60}$ de degré, elle suffit pour enflammer les métaux. Lorsqu'on a déchargé une pile galvanique, en faisant communiquer ses deux extrémités, il s'écoule un temps assez long avant que la dernière plaque ait repris le *maximum* de tension, dû au nombre de couples. Quelle que soit la cause de ce fait, dont *Volta* n'a pas donné l'explication, il est probable que si cette cause n'existoit pas, les petites piles produiroient les mêmes effets que les grandes, à raison de l'énorme vîtesse avec laquelle le fluide électrique passe à travers les corps, même mauvais conducteurs. La pile à petites plaques, du même nombre de couples, ne produit pas cet effet, parce que, dans un instant donné (instant qu'on ne peut pas mesurer), elle ne fournit pas une assez grande quantité d'électricité à $\frac{8}{60}$ de degré de tension. »

§. IX. *Exposition abrégée des principales expériences répétées par M. Volta, en présence des Commissaires de l'Institut national, ou consignées dans les mémoires qu'il a lus à la classe des sciences physiques et mathématiques, avec fig., par le prof. Hallé* (1).

---

(1) *Bulletin des sciences, par la société Philomatique, nivôse an* 10, n°. 58. Nous eussions beaucoup nui à cette *exposition*, en l'abrégeant : elle fait époque dans

« M. *Volta*, dit ce professeur, a présenté, à la classe des sciences physiques et mathématiques, une suite d'expériences, par lesquelles il a rendu évidente l'identité de principe, entre les phénomènes du galvanisme et ceux de l'électricité. Il a répété ces expériences devant les commissaires nommés pour suivre cet objet : nous allons en rendre compte. »

« *Premier principe.* M. *Volta* établit d'abord que quand deux métaux différens sont mis en contact, ces métaux qui, isolément, ne donnent aucun signe d'électricité, au moment de leur contact, agissent l'un sur l'autre, de telle manière qu'il en résulte de part et d'autre un état électrique sensible, positif dans l'un, négatif dans l'autre, état qui se maintient encore après leur séparation. »

« *Première expérience.* Prenez deux disques,

---

l'histoire, parce qu'en confirmant la nouvelle théorie de M. *Volta*, elle y ajoute un degré d'évidence qui la rend plus sensible, sur-tout à l'appui de la planche et des figures qui l'accompagnent. Aussi n'avons-nous pas hésité, après avoir obtenu l'agrément de la société Philomatique, d'enrichir notre ouvrage de ce précieux morceau, et d'y joindre la planche qui est relative aux expériences.

Les autres notes ne font pas plus partie du texte de l'auteur, que celle-ci.

l'un d'argent ou de cuivre, l'autre de zinc qu'ils soient égaux, parfaitement polis sur une de leurs faces, montés de l'autre côté sur une tige de verre enduite de cire d'Espagne ou de gomme lacque. Appliquez-les l'un sur l'autre exactement, en les tenant par leur tige de verre (*fig.* 1). Séparez-les ensuite; portez alors l'un des deux disques sur le plateau supérieur, ou le plateau collecteur d'un condensateur : répétez ce procédé plusieurs fois de suite, ayant soin, chaque fois, de rendre à l'autre disque son premier état, soit en le touchant, soit en rétablissant, de quelque manière que ce soit, sa communication avec le réservoir commun. Le condensateur finira par se charger d'une électricité assez forte pour faire écarter sensiblement les deux fils d'un électromètre. Si le disque porté sur le condensateur est le disque de zinc, l'électricité se trouvera positive ou vitrée; si, au contraire, c'est le disque d'argent ou de cuivre qui soit porté sur le condensateur, l'électricité communiquée sera négative ou résineuse. »

« *Nota.* Pour la commodité des expériences, M. *Volta* construit son condensateur avec deux plateaux de métal (de cuivre) d'un petit diamètre (1 à 2 décimètres), montés sur verre, vernis l'un et l'autre du côté par lequel ils doivent se toucher. Par ce moyen, il obtient le

même effet que procurent les corps imparfaitement conducteurs et imparfaitement idiolectriques, auxquels est due la propriété du condensateur (*fig.* 2). L'un des plateaux, celui qui sert de support (*b*), doit communiquer avec le réservoir commun; l'autre, ou le plateau collecteur (*a*), est souvent garni à sa face supérieure, près de sa monture, d'un fil de métal (*c*), ou simple, ou terminé par un bouton, pour entrer plus facilement en contact avec les appareils qu'on ne veut pas démonter. »

« L'électromètre de M. *Volta* (*fig.* 5), est une fiole à quatre faces planes. Les fils électrométriques sont formés de deux pailles bien égales, bien droites, contiguës, parallèlement suspendues à l'obturateur de la bouteille. La partie supérieure de cette fiole est enduite de cire d'Espagne. Sur les deux faces, parallèles au plan dans lequel se fait l'écartement des pailles, est tracé un arc de cercle, dont le centre correspond à la hauteur de leur point de suspension. Il est divisé en degrés de demi-ligne ou d'un millimètre chacun : souvent, à la partie supérieure de l'obturateur, on adapte un plateau de cuivre verni (*a*), sur lequel on en pose un autre (*b*), verni de même, et qui forme avec lui un condensateur. Le plateau vissé sur l'obturateur, sert alors de collecteur, et peut

être garni en dessous d'un fil de métal (*c*) comme le condensateur ordinaire ; l'autre plateau, au moyen d'une lame de métal (*d*), peut communiquer avec le sol, et remplir ainsi le même office que le plateau inférieur, dans les autres condensateurs. Quand le plateau collecteur est chargé, on enlève l'autre plateau, et l'électricité accumulée passe aussitôt aux pailles de l'électromètre. »

« Cet électromètre est très-sensible ; mais il est nécessairement très-inexact, sous le rapport de la mesure ; car, indépendamment de la difficulté de rapporter très-précisément l'écartement à la graduation, une distance double entre les pailles n'indique point une force électrique seulement double ; d'abord, en vertu de la loi démontrée par le C. *Coulomb*, cette force est en raison inverse du carré des distances ; ensuite on doit y ajouter l'effort nécessaire pour vaincre l'effet de la force de pesanteur, contre laquelle s'élèvent les pailles en s'écartant, et qui croît à mesure qu'elles s'élèvent, dans la proportion des sinus des angles, qu'elles font alors avec la verticale. »

« *Deuxième expérience*. Au lieu des deux disques (*fig.* 1), prenez une lame de zinc soudée avec une lame ou une tige de cuivre (*fig.* 3 *et* 4). »

« 1^er^. *cas*. Tenez le zinc (*z*) dans la main (*fig.* 3), et

et portez la tige, ou la lame de cuivre (*c*), sur le *plateau* (*a*) du condensateur, vous verrez que ce plateau aura reçu, par le contact de la lame de cuivre, un état électrique qui, éprouvé à l'électromètre, se trouvera négatif, conformément à ce qui résulte de l'expérience 1. »

« 2e. *cas*. Tenez, au contraire, le cuivre (*c*) dans les doigts (*fig.* 4), et portez le zinc (*z*) sur le condensateur (*a*); le zinc se trouvera alors entre la tige ou la lame de cuivre, à laquelle il est soudé, et le plateau de cuivre avec lequel il est en contact : le condensateur ne vous donnera, dans ce cas, aucun signe d'électricité. »

« 3e. *cas*. Tenez l'appareil de la même manière (*fig.* 4), mais interposez un papier mouillé (*h*) entre le condensateur et la lame de zinc; alors le plateau collecteur prendra un état électrique, qui se trouvera être positif comme celui du zinc; si vous retournez l'appareil et que vous touchiez le papier mouillé avec le cuivre; vous communiquerez également un état électrique au plateau, mais qui, à raison de l'état du cuivre, sera de nature négative, comme dans le premier cas (*fig.* 3), où il arrive la même chose que dans la première expérience; l'état électrique, communiqué par le zinc à la lame

de cuivre, qui lui est soudée, passe dans le plateau du condensateur, aussi de cuivre. »

« Dans le deuxième cas, le zinc, placé entre la lame de cuivre, à laquelle il est soudé, et le plateau de cuivre du condensateur qu'il *touche* immédiatement, étant, par conséquent, *de part* et d'autre, en contact avec du cuivre, se trouve entre deux forces opposées et égales qui se détruisent. »

« Dans le troisième cas, l'interposition du papier mouillé, interceptant le contact du zinc avec le condensateur, empêche leur action mutuelle, qui ne peut s'exercer que dans le contact immédiat, et laisse dans son entier celle de la tige de cuivre soudée au zinc; alors le papier mouillé, à raison de sa propriété conductrice, transmet l'état électrique du zinc au plateau du condensateur. »

« *Deuxième principe.* Dès-lors, il est évident que cette propriété des métaux, de se mettre, par le contact mutuel, dans un état électrique (propriété que M. *Volta* nomme *force électromotrice*), ne peut avoir lieu que dans le *contact* immédiat; les corps humides, comme corps conducteurs, et par cela même qu'ils sont moins bons conducteurs que les métaux, d'une part, interrompent le contact, et ainsi partagent

l'action électromotrice, de l'autre, transmettent l'état électrique, que les métaux ont acquis au moyen de cette action, aux substances avec lesquelles ces corps humides sont eux-mêmes en contact. En sorte qu'une série de couples métalliques et de corps humides peut alternativement exciter et transmettre l'état électrique, et en accumuler les effets, autant de fois que cette alternative se continuera. »

« De-là l'expérience de la colonne et de la pile de M. *Volta.* »

« *Troisième expérience.* Prenez deux disques ou pièces de métal, l'une d'argent, l'autre de zinc (*fig.* 6, *a et z* 1) : mettez-les immédiatement l'une sur l'autre, sans les isoler. Mettez sur ce couple métallique un morceau de papier ou de drap mouillé (*h*); posez sur ce drap mouillé un autre couple métallique (*a et z* 2), dans le même ordre que le premier; recevez sur le condensateur l'électricité du second couple, et chargez-le par un nombre suffisant de contacts. Faites-en l'épreuve à l'électromètre : vous trouverez, toutes conditions égales d'ailleurs, l'électricité du deuxième couple plus forte que celle du premier. Continuez ainsi successivement : l'intensité électrique croîtra à mesure que vous multiplierez les couples ainsi superposés. »

« Enfin, la pile étant toute montée et com-

posée d'un nombre déterminé d'étages, l'intensité électrique se trouvera plus ou moins grande, selon que vous l'éprouverez à différens points, depuis la base jusqu'au sommet : négative, si les pièces supérieures de chaque couple sont d'argent; positive, si elles sont de zinc. »

« Dans ce cas, on conçoit que lorsque les premiers disques sont en contact, ils passent à l'état électrique (*voy. exp.* 1). Les seconds, séparés des premiers par le drap mouillé, deviennent pareillement électriques; et partagent, de plus, par l'intermède du drap mouillé (*exp.* 2, *n°.* 3), l'électricité du disque supérieur du premier couple; ainsi de suite, dans tous les couples qui composent la pile; à mesure qu'on enlève l'électricité au sommet, ou dans quelque point que ce soit de la colonne, celle-ci se fournit aux dépens du réservoir commun : en sorte que, d'une extrémité à l'autre, l'intensité électrique croît nécessairement dans une progression arithmétique. L'électromètre de M. *Volta* paroît l'indiquer ainsi; il est néanmoins à desirer que ce fait soit encore mieux constaté, au moyen d'instrumens plus exacts. »

« *Quatrième expérience.* Si vous isolez la pile par sa base, alors le premier et le dernier couples se trouveront dans un état électrique opposé, d'une intensité égale; le milieu de la pile ne

présentera aucun signe d'électricité; et depuis ce milieu jusqu'aux extrémités, l'état électrique ira croissant, positif dans un sens, négatif dans l'autre, jusqu'aux deux couples extrêmes, dont l'intensité sera la plus forte. Cependant, à moins que la pile ne soit très-considérable, le condensateur ne recevra de ces extrémités qu'une électricité foible. »

« Dans cet état de choses, on conçoit, 1°. que les pièces du premier couple, étant d'abord disposées, seront chacune dans un état électrique opposé (*exp.* 1), et conserveront l'une et l'autre cet état, puisqu'elles n'auront aucune communication avec le sol; 2°. qu'à mesure que la pile montera, l'effet des nouveaux couples sera d'accroître, tant dans un sens que dans l'autre, les intensités électriques : cela posé, la pile montée représentera deux progressions toujours croissantes en sens opposés, le moindre terme de l'une correspondant à la plus grande intensité de l'autre. Dès-lors, vers le milieu de la colonne, les termes moyens, négatif et positif, se trouvant égaux, se détruiront et rendront en cet endroit l'état électrique égal à zéro. On conçoit encore que, l'électricité ne se reproduisant point par la communication avec le sol, le condensateur, appliqué aux extrêmes, n'en recevra qu'une très-petite quantité, qui

sera même inappréciable, s'il est lui-même d'une grande capacité. »

« Cependant la communication de la base de la colonne avec une jarre très-forte, feroit en partie le même effet que la communication avec le sol, et fourniroit un supplément qui rendroit l'électricité très-sensible au sommet de la pile isolée. »

« *Cinquième expérience.* Si l'on rétablit la communication avec le sol par la base de la pile, et qu'en même-temps on en touche le sommet avec le condensateur, celui-ci se chargera, même en un instant, d'une manière très-sensible; si l'on touche d'une main la base, de l'autre le sommet, on éprouvera une sensation continue, ou continuellement répétée; si l'on établit, du sommet à la base, une série de corps conducteurs, parmi lesquels il y en ait d'altérables par l'action galvanique (tels que l'eau, dans laquelle plongent en opposition deux fils de métal, etc.), la continuité des phénomènes qui caractérisent leur altération, attestera une continuité d'action, dépendante de la communication établie, à travers ces corps, entre les deux extrémités de la colonne. Cette disposition a donné lieu à une foule d'expériences de tout genre, aujourd'hui trop connues pour être ici détaillées. »

» On conçoit que, dans le premier cas, tout

ce qui est enlevé par le condensateur, est proportionnellement reproduit par la communication avec le sol; on conçoit aussi, dans les autres cas, qu'il s'établit un courant du sommet à la base, entre les électricités opposées de l'une et de l'autre. »

» *Sixième expérience.* Si d'une part on établit, entre la base de la colonne et le sol, une large communication, que de l'autre on reçoive l'électricité du sommet dans une jarre électrique très-grande, on peut, par un contact très-rapide, du sommet de la pile, charger cette jarre, de manière à en obtenir une décharge très-forte. La *fig.* 7 indique une des manières les plus commodes de répéter cette expérience. La base de la pile communique par une lame métallique large, qui plonge dans un vase d'eau, dans lequel le physicien trempe l'une de ses mains; de l'autre, le même physicien tient la jarre, et en porte le conducteur sur un bouton, qui termine la dernière pièce métallique de la pile. »

» Il peut de même, en portant sur ce bouton le pistolet à air inflammable, le faire immédiatement détonner. »

» Les charges que l'on prend ainsi au sommet de la pile, soit avec le condensateur, soit avec tout autre appareil, ont également lieu, de quelque manière que soit terminée la colonne, soit que le contact ait lieu sur l'un des métaux, soit

qu'il se fasse sur la pièce de drap mouillé.

» Les expériences de MM. *Van Marum* et *Pf*[...] avec la machine Teylerienne (1), ont aussi dé[...] montré qu'il falloit, pour charger au même poi[...] une même batterie, moins de contacts d'une pile de 200 couples, argent et zinc, que du conducteur de cette grande machine. »

» Ce phénomène, à peine concevable, pour qui connoît les effets des grands appareils électriques, vient, selon M. *Volta*, de ce qu'il n'y a nulle comparaison à établir entre un courant électrique, formé d'une succession d'actions continuellement renouvelées, et une décharge instantanée, quoique très-forte. Le même phénomène se trouve confirmé par la comparaison des effets produits sur l'économie animale par la pile de *Volta*, et par les machines ordinaires. »

» *Troisième principe.* La pile étant composée de deux ordres de substances nécessaires à sa construction, les unes *électromotrices*, les autres simplement *conductrices*, les propriétés, résultantes de cet assemblage, varient suivant la différence des matières, dont on a fait choix pour en former les diverses parties. »

---

(1) *Voyez*, plus haut, l'analyse et les résultats de ces expériences, pag. 290 et suiv.

» Ainsi, d'une part, les métaux agissent les uns *sur* les autres avec différens degrés de force électromotrice; de l'autre, les corps humides intermédiaires transmettent l'effet de cette force, plus ou moins facilement et complettement. »

» D'un autre côté, l'intensité ou le degré de la force électromotrice métallique, se manifeste essentiellement, et se mesure par les effets électrométriques; et dans l'électromètre de M. *Volta*, si cette intensité n'est pas exactement mesurée, elle est au moins indiquée par la grandeur de l'écartement des pailles. »

» De l'autre part, les effets électrométriques restant les mêmes, on voit d'autres phénomènes varier et correspondre, à ce qu'il paroît, tantôt à la facilité de la transmission, tantôt à l'étendue des surfaces transmettantes. »

» Ainsi, la variété et l'énergie des effets que produit la colonne de *Volta*, semblent résulter de la combinaison de deux élémens; et si l'on compare les actions électriques aux autres forces dont les corps sont animés, les intensités représenteront les *vîtesses*, et les rapports, dans la facilité ou l'étendue de la transmission, représenteront les *masses*.

» Les expériences suivantes donneront une idée de ces deux modes d'influence. »

» *Septième expérience.* L'expérience a prouvé

qu'on pouvoit ordonner les métaux selon l'intensité de l'état électrique qui résulte de leur contact. L'argent, le cuivre, le fer, l'étain, le plomb et le zinc, forment une série, dans laquelle chaque métal, mis en contact avec celui qui le précède, passeroit à l'état positif, et se trouveroit au contraire à l'état négatif avec celui qui est immédiatement après lui dans la même suite. »

» Les extrêmes de la série sont ceux dont le contact immédiat développe l'intensité la plus grande; en sorte que l'argent et le zinc sont ici ceux qui, réunis, donnent les effets électrométriques les plus considérables. On peut ajouter encore plusieurs substances à cette série, comme, par exemple, le manganèse, la plombagine, les charbons, tous les métaux, divers alliages, etc. L'effet du manganèse combiné avec le zinc, est presque double de celui de l'argent. »

» Les Anglois et M. *Pfaff* de Kiel, ont aussi construit des piles avec un seul métal, des sulfures et des corps humides. M. *Gauherot* a obtenu des effets avec une pile de charbon de schiste et de corps humides (1). M. *Davy* assure avoir construit

(1) *Voyez*, plus haut, les détails de cette expérience, pages 208, 209.

un appareil avec des charbons accouplés, dont les extrémités, de part et d'autre, trempoient dans des liquides de diverse nature; comme l'eau d'une part, de l'autre des dissolutions acides, alcalines, etc. N'est-il pas possible que, même parmi les substances humides, il y en ait qui, respectivement entre elles, deviennent électromotrices ? M. *Volta* présume que l'appareil de la torpille et des poissons électriques, tient à des superpositions pareilles, qui s'opèrent en vertu de l'organisation de cet animal. Quelques physiciens conjecturent aussi que de pareilles dispositions, entre les lames cristallines de certains minéraux, sont les causes véritables de leurs propriétés électriques. »

» Quoique M. *Volta* n'ait pas répété devant les commissaires de l'Institut les expériences qui établissent cet ordre de succession entre les métaux, plusieurs physiciens, entre autres le C. *Lehot*, et quelques-uns aussi des commissaires de l'Institut, s'étoient déjà convaincus, par l'expérience, de sa réalité. »

» Mais un phénomène plus important, et dont la connoissance n'est due qu'à M. *Volta*, c'est l'intensité électrique résultante du contact de l'argent et du zinc, intensité éprouvée à l'électromètre, et égale à la somme de toutes celles qui se développent entre les métaux formant la série de

l'un à l'autre des extrêmes. Ainsi, l'intensité de l'argent au zinc étant représentée par 12, celle de l'argent au cuivre, dans la série indiquée, se trouve 1; du cuivre au fer, 2; du fer à l'étain, 3; de l'étain au plomb, 1; du plomb au zinc, 5: somme totale, 12, égale à l'intensité de la force électromotrice de l'argent au zinc. *En sorte* que, disposant tous ces métaux entre leurs extrêmes, on n'a pour effet total, que celui qui résulte de l'union immédiate de ces extrêmes eux-mêmes. »

» Ce phénomène mérite d'être soumis à l'épreuve d'instrumens plus exacts que l'électromètre à pailles; il fait concevoir une raison de plus sur la nécessité d'interposer les corps humides aux substances métalliques, dans la construction de la pile. »

» *Huitième expérience.* Les corps humides ne remplissent pas tous, avec la même perfection, l'office de conducteur: l'eau pure est un des plus imparfaits; mais si on y mêle quelques sels, la faculté conductrice augmente, et les effets de la pile sont plus sensibles. L'oxidation qui se fait entre les couples, par l'interposition des *pièces* humides, paroît aussi contribuer à rendre l'action plus complette; cependant, dans tous ces cas, selon M. *Volta*, l'intensité électrique marquée par l'électromètre ne change pas, mais les effets que

la pile produit sur nos organes sont plus vivement sentis. »

» Disposez l'appareil à couronne de tasses, que tout le monde connoît, en rangeant sur deux files parallèles les tasses ou les bocaux, garnis des lames réunies de cuivre et de zinc, par lesquelles ils communiquent, de manière que l'extrémité négative d'une des files corresponde à l'extrémité positive de l'autre; remplissez les bocaux avec de l'eau simple; que les deux bocaux, qui se correspondent à l'un des bouts de la double file, reçoivent les deux cuisses réunies du train de derrière d'une grenouille nouvellement préparée à cet effet; qu'on plonge dans les deux bocaux, qui sont à l'autre bout, la lame accouplée de cuivre et de zinc, qui doit établir la communication entre les deux files; au moment de l'immersion, la grenouille sera agitée de convulsions. Qu'on mette, dans les deux bocaux les plus éloignés de la grenouille, du muriate de soude ou du muriate d'ammoniaque, les convulsions seront sensiblement plus fortes; qu'on en mette aussi dans les deux bocaux suivans, les convulsions augmenteront encore, et ainsi de suite; en sorte que, si les muscles de la grenouille paroissent fatigués et deviennent immobiles, cette dissolution réveille sur-le-champ leur action, encore qu'elle ne se fasse que dans des bocaux très-

distans de ceux où sont plongées les cuisses de l'animal. »

» De tous les sels employés jusqu'ici, le muriate d'ammoniaque est le plus efficace, tant dans l'appareil des tasses, que dans la construction de la pile. »

» Il est bon d'ajouter ici l'observation d'un phénomène bien remarquable, dont les conséquences peuvent être intéressantes dans l'application utile des appareils galvaniques à l'économie animale et au traitement des maladies : *si la grenouille ainsi disposée, finit par s'épuiser et reste immobile*, il suffit alors de changer la disposition des cuisses, de manière que celle qui plongeoit dans le bocal de l'extrémité négative, passe dans celui de l'extrémité positive, et réciproquement; alors les convulsions se renouvelleront et paroîtront telles qu'auparavant. De plus, quand après quelque temps l'épuisement et l'immobilité auront mis fin aux mouvemens, dans cette nouvelle disposition, on les verra immédiatement se renouveler, en replaçant de nouveau la grenouille dans la première situation, où elle avoit cessé de se mouvoir et de s'agiter la première fois. »

» *Neuvième expérience.* L'imperfection dans la propriété conductrice des corps humides en général, et spécialement de l'eau pure, est encore démontrée par un autre genre d'expériences. »

» Soit une pile montée de manière à être ou isolée, ou foiblement communicante avec le réservoir commun, posée, par exemple, sur une table de bois ordinaire ; qu'on lui adapte une bande de papier mouillé (*fig.* 8 ), de manière que, communiquant d'une part à son sommet (P), que je suppose positif, cette bande réponde par l'autre bout à la base (N), qui sera négative. Alors le zéro d'intensité de la pile (O), répondant au milieu de la colonne, si l'on éprouve l'état de la bande de papier, on le trouvera électrique dans l'état positif vers l'extrémité (P) qui forme le sommet, et négatif vers l'extrémité (N) qui forme la base ; mais à partir de ces deux points, on verra que l'état électrique ira en diminuant, à mesure que l'on s'en éloignera, en sorte que le milieu de la bande (*o*) se trouvera absolument dépourvu de tout état électrique sensible. »

» Si dans quelque point de la partie P*o* de la bande, on porte une substance plus conductrice que l'eau, comme de l'eau salée, alors le zéro (O) de la colonne s'élevera vers le sommet (P), et le contraire aura lieu, si l'on fait la même épreuve sur la partie inférieure (N*o*) de la même bande. Le zéro (O) variera egalement, selon que l'une des deux parties de la bande changera de propriété conductrice, en se desséchant par l'effet de la situation, ou par celui de l'évaporation. »

» Si les portions P*o* et N*o*, qui forment le sommet et la base, au lieu de faire partie d'une même bande, forment deux bandes distinctes et indépendantes, dont les extrémités libres s'étendront séparément sur la table, et si on charge l'une de dissolution saline, tandis que l'autre sera seulement imbibée *d'eau*, l'état électrique de la bande, qui sera mouillée par la dissolution saline, s'étendra beaucoup plus loin le long de cette bande, que sur celle qui n'aura été pénétrée que d'eau pure, et le zéro (O) de la colonne s'élevera ou s'abaissera proportionnellement de ce côté. »

» *Dixième expérience.* Soit un appareil construit avec des plaques de métal d'un large diamètre, et des intermédiaires de carton mouillé, d'un diamètre égal; soit, d'une autre part, *une pile* construite avec un nombre égal d'étages, formés de petits disques des mêmes métaux : les deux piles donneront à l'électromètre des degrés égaux, et par conséquent se trouveront dans le même degré d'intensité, proportionnellement au nombre égal de leurs couples. »

» Mais si l'on fait avec les deux piles l'expérience, par laquelle on brûle le fil de fer, *la pile* formée de grandes plaques donnera, comme l'on sait, des phénomènes d'incandescence et de déflagration beaucoup plus considérables que ceux qui résulteront de la colonne formée avec les disques

disques ordinaires. Les fils métalliques éprouveront aussi une déflagration d'autant plus active, que d'une part ils communiqueront avec la colonne par une plus grande surface, et que de l'autre ils se rencontreront par des extrémités plus aiguës. »

» *En* général, l'exactitude du contact, son étendue, la perfection de la propriété conductrice des intermédiaires, sont des conditions qui, sans changer sensiblement la force électromotrice, opérée par la nature des métaux, paroissent déterminer, sous une même intensité, le mouvement d'une masse électrique plus considérable; et le peu d'étendue des points par lesquels elle s'échappe, ou la ténuité des conducteurs, fait concevoir une énergie d'effets proportionnels à la concentration que cette masse éprouve dans ces étroites issues. »

» Nous terminerons cet exposé par la description d'une petite colonne portative, dont se sert habituellement M. *Volta*. (*V. fig.* 9.)

» *d* est une petite colonne formée d'un nombre de disques plus ou moins considérables, et renfermée dans un étui de fer-blanc. Chaque disque de cette colonne est formé d'une lame de cuivre soudée à une lame de zinc, ou doublée d'un étamage de zinc et d'étain; ainsi, chaque disque

forme à lui seul un couple entier, cuivre et zinc. Entre les disques, sont des pièces intermédiaires de drap mouillé. Le tout est maintenu par trois tubes de verre : ces tubes reçoivent inférieurement des broches de métal, par lesquelles ils sont assujétis à une pièce de *cuivre*, qui forme la base de la colonne, et qui est ici cachée dans la partie inférieure de l'étui (*o*); supérieurement, ils sont engagés dans un chapeau de même métal, surmonté d'une aigrette métallique (*e*), qui doit presser contre le fonds de la partie supérieure du même étui (*a*), *quand il est* fermé. Les montans de verre mettent entre les parois de l'étui et les pièces de la colonne, un intervalle suffisant pour qu'il n'y ait entre eux et elle de communication, que par la *base et* le sommet. L'endroit où la partie inférieure de l'étui est reçue dans son couvercle (*c*), est garni d'une bonne couche de résine, ou de cire d'Espagne, ou de gomme lacque : de cette manière, ces deux pièces sont parfaitement isolées l'une de l'autre en cet endroit. »

» Si pour lors, l'étui étant fermé, on le prend dans une main mouillée, par sa moitié inférieure, et que l'on touche son sommet avec quelque autre partie du corps, l'on éprouve, de l'une et de l'autre part, une commotion très-sensible. Deux étuis pareils, garnis de colonnes disposées en sens

inverses, tenus dans l'une et l'autre mains mouillées, et rapprochés par leurs sommets, donneront une commotion double, etc. Cet appareil, que l'on porte aisément avec soi, peut suffire à un grand nombre d'expériences (1). »

» Telles sont les principales expériences sur lesquelles M. *Volta* a fondé sa théorie. Elles démontrent d'une manière évidente l'identité de principe entre le galvanisme et l'électricité; elles font connoître un fait bien important, jusqu'à présent ignoré : c'est la propriété de certains corps de la nature, et particulièrement des métaux, de se mettre dans un état électrique, uniquement par le contact. Ce principe, fécond en résultats, ouvre la voie à un grand nombre d'observations, étend la sphère connue des influences électriques, en développe de nouvelles connexions avec les phénomènes chimiques et les actions organiques, et autorise à concevoir de nouvelles espérances pour le progrès de plusieurs sciences, et le perfectionnement de procédés utiles. »

---

(1) Le C. *Hachette*, qui s'est muni d'un de ces appareils, a bien voulu faire devant moi les expériences rapportées ici, et quelques autres, qui ont bien réussi.

## CHAPITRE XIX.

*Détails, expériences et faits relatifs à l'application du galvanisme au traitement des maladies.*

Le Galvanisme, semblable à l'électricité dite *animale*, au Mesmérisme, au Perkinisme (1), et à tant d'autres inventions, plus curieuses qu'utiles, et dont plusieurs charlatans ont su tirer parti pour s'enrichir; le galvanisme, disons-nous, tombera dans l'oubli, comme tous ces prétendus secrets, malgré les découvertes physiques auxquelles il a donné lieu, si on ne vient pas à bout de trouver dans ses effets, des ressources contre certaines maladies, et un moyen de plus pour les guérir.

A cet égard, si le zèle, l'activité et la constance dans les épreuves, suffisoient pour réussir,

(1) Je comptois terminer l'histoire du galvanisme par celle du perkinisme, qui a beaucoup de rapport avec celle-là : l'abondance des matières et l'étendue de ce volume s'y opposent; je la réserve pour le 3e. volume de supplément, qui pourra avoir lieu.

si des accidens particuliers, dépendans de la constitution et de l'impatience des malades, si certaines circonstances, qu'on ne peut ni prévoir, ni écarter, ne contrarioient pas souvent et ne changeoient pas de nature les expériences, en apparence les plus décisives, il y a long-temps que les médecins et les physiciens, tant étrangers que François, qui travaillent assiduement à atteindre le but salutaire auquel ils aspirent, auroient enrichi l'art d'un nouveau moyen curatif, et rendu à leurs concitoyens le service le plus important, celui de diminuer le nombre de leurs maux, ou celui, au moins, d'y apporter, dans certains cas, un soulagement efficace.

La carrière, ouverte depuis long-temps, a été parcourue avec plus ou moins de promptitude ou de lenteur, avec plus ou moins de succès, suivant les concurrens. On s'occupe toujours, et plus efficacement que jamais, des moyens de surmonter les obstacles qui retardent les progrès de la découverte : attendons tout du temps; c'est un grand maître. Comptons un peu aussi sur le hasard, mot, si l'on veut, vide de sens ; mais qui n'en joue pas moins un grand rôle dans presque toutes les découvertes, à commencer par celle du galvanisme. Combien de fois, en effet, des expériences,

constamment et même opiniâtrement répétées, n'ont-elles pas conduit à des résultats inattendus, et bien éloignés de ceux qu'on devoit espérer ?

C'est pour mettre sur la voie ceux qui voudront se livrer à de nouvelles recherches, que nous allons donner le précis de toutes les tentatives faites, de tous les travaux entrepris pour trouver dans le galvanisme un nouveau moyen curatif des maladies. Entrons dans les détails de ce qui a été entrepris jusqu'ici; et voyons s'ils donnent au moins quelques lueurs d'espérance de réussir : il est juste de commencer par l'exposition des idées conçues à ce sujet, par l'auteur même de la découverte du galvanisme, et des effets qui en sont résultés.

§. I[er]. *Idées de Galvani sur l'application du galvanisme à l'art de guérir* (1). On a vu, dans les chapitres précédens, que la théorie de *Galvani*, quoiqu'il ait déployé, pour l'établir, toutes les ressources de son génie inventif, n'a pu résister à la multitude et à l'évidence des faits réels et incontestables qu'on lui a opposés, et

---

(1) Ce qu'on va lire est extrait, en grande partie, de l'Eloge de *Galvani* par le C. *Alibert*.

dont on l'a, pour ainsi dire, accablé. Voyons s'il a été plus heureux dans les extensions principales qu'il a su donner à sa première hypothèse pour la recherche des causes des maladies, et développons ici des idées que nous n'avons fait qu'annoncer dans le premier chapitre de cet ouvrage. Si *Galvani* a encore été séduit par son imagination brillante et ardente, ne lui en faisons pas un reproche, et souvenons-nous toujours, comme l'a très-bien dit *Alibert*, *que les écarts d'un homme célèbre intéressent toujours, et sont des leçons pour la postérité.*

Voici d'abord quelles étoient les idées particulières de *Galvani*, sur la production des affections rhumatismales, de la sciatique nerveuse, des convulsions, et du tétanos. Il s'attachoit à rendre raison de ces douleurs vives et prolongées, et de ces contractions musculaires si constantes, qui s'observent dans les graves affections rhumatismales, et particulièrement dans la sciatique nerveuse, en les attribuant à des humeurs extravasées, qui stagnent autour de la surface des nerfs, et qui agissent non seulement par l'irritation qu'exerce leur présence, mais encore en fournissant au fluide électrique (1) une

(1) *Galvani* appuyoit sa théorie sur la remarque, faite par *Cotunni*, d'un fluide stagnant entre le nerf

espèce d'arc ou d'armature plus considérable. Il expliquoit, d'après les mêmes idées, ces convulsions fréquentes, et sur-tout mortelles, qui se déclarent aussitôt que des liquides s'amassent soit entre le cerveau et la pie mère, soit entre cette membrane et la dure mère, soit *dans les* ventricules du cerveau, soit enfin entre la moëlle épinière et le canal vertébral, ou entre les nerfs et leurs propres enveloppes.

Il pensoit aussi que ce phénomène pouvoit résulter des changemens qui surviennent dans les couches de matière cohibante, dont les nerfs sont, selon lui, environnées. Ces couches, d'après sa manière de voir, s'altèrent, ou en diminuant extraordinairement d'épaisseur, ou en se dépravant au point que, de *cohibantes* qu'elles sont, elles deviennent en *tout* ou en partie déférentes. On comprend alors comment le torrent électrique trouvant passage à travers cette matière, auparavant imperméable, doit augmenter considérablement d'énergie, et produire, par ce mécanisme, de fortes et violentes contractions. C'est d'une manière à-peu-près analogue, suivant *Galvani*, que s'engendre le tétanos. Il y a même ceci de particulier, dans

---

et l'enveloppe qui le revêt, dans la sciatique nerveuse.

cette affection, que l'irritation d'un seul nerf suffit pour exciter une rigidité spasmodique dans l'universalité du systême musculaire, comme on le voit fréquemment à la suite de la piqure d'un nerf. Des qu'une fois ces mouvemens spasmodiques ont eu lieu, il suffit, pour les renouveler, que le lit, sur lequel repose le malade, éprouve une légére secousse.

Après avoir rendu compte de la manière dont s'opèrent les mouvemens musculaires dans certaines maladies, où leur force est extraordinairement augmentée, *Galvani* chercha à expliquer, d'après la même théorie, l'état absolument contraire, ou, ce qui est la même chose, la perte absolue de la faculté contractile, d'où résulte la paralysie. Il attribua cette dernière à l'interposition d'un corps non conducteur, lequel s'opposoit au passage du fluide électrique du muscle au nerf, et du nerf au muscle. Or cet effet sera produit, selon lui, toutes les fois qu'une matière huileuse, ou toute autre matière cohibante, obstruera les nerfs ou les membranes qui les enveloppent, toutes les fois qu'une humeur âcre et corrosive aura altéré la propre texture du cerveau, et aura produit une congestion, etc. *Galvani* convient cependant qu'on ne peut expliquer, de cette manière, que les paralysies ou les apoplexies qui se

forment lentement et par degrés. Comment, en effet, rendre raison de celles qui frappent soudainement, et comme par un coup de foudre ? Le professeur de Bologne rapproche pour cet objet les phénomènes apoplectiques ou épileptiques des effets obtenus par l'*application* artificielle de l'électricité aux animaux, et il y trouve la plus frappante analogie. « Si, par le moyen du conducteur de la bouteille de Leyde, dit-il, on dirige l'électricité artificielle contre le cerveau, les nerfs, ou la moëlle épinière d'un animal, celui-ci éprouve des convulsions plus ou moins fortes, au moment de la décharge électrique, et il est frappé de paralysie, d'apoplexie, et enfin de la mort même, suivant que la bouteille est chargée d'une plus ou moins grande quantité de fluide électrique. Si de tels effets sont produits par l'électricité ordinaire, comment ne présumeroit-on pas, ajoutoit *Galvani*, qu'un afflux précipité d'électricité animale vers le cerveau peut occasionner des accidens aussi funestes ? Leur intensité ne peut-elle pas même être aggravée par un changement dans l'état de l'électricité atmosphérique, sur-tout lorsqu'elle est très-abondante ; parce qu'alors celle des animaux l'est aussi beaucoup, comme le prouvent les agitations violentes et réitérées qu'ils éprouvent ? »

« On conçoit que la cause que nous indiquons, dit à ce sujet *Alibert*, produira plus facilement et plus promptement ces effets, si elle attaque directement l'organe cérébral, que si elle agit uniquement sur les nerfs; ce qui, dans le premier cas, occasionne des maladies idiopathiques, et dans le second cas, des maladies sympathiques. Mais, dans l'un et l'autre cas, les symptômes seront d'autant plus graves, que le fluide électrico-animal vicié s'accumulera avec plus d'abondance dans le système nerveux ou musculaire. Il n'est pas douteux que ces sortes de maladies sont beaucoup plus funestes chez les vieillards, à cause du développement qu'amène l'âge dans toutes les parties de leur systême physique, et sur-tout à cause du peu de fluidité de la substance oléagineuse des nerfs, et du défaut de transpiration. »

*Galvani* appuyoit son hypothèse sur ce qu'on observe chez les épileptiques, au moment où l'accès est prêt à paroître. La plupart d'entre eux éprouvent alors comme un courant d'air qui leur monte de l'estomac, du bas-ventre, ou des extrémités inférieures vers le cerveau. Ils avertissent quelquefois les personnes qui les environnent, ensorte que si on saisit l'instant favorable, et qu'on fasse une forte ligature à la jambe, très-souvent l'accès n'a pas lieu. Ne

semble-t-il pas que par cet artifice on s'oppose à la transmission du courant électrique vers le cerveau?

Voyons maintenant quelle étoit l'opinion de *Galvani* sur le mode d'action des remèdes, et sur la manière d'administrer l'électricité. *Il paroit* que les bons effets qu'on retire dans ce cas de l'application de divers remèdes, et même de l'électricité artificielle, doivent être rapportés à leur mode d'action sur le fluide animal, quel que soit le changement qui s'opère dans l'état de ce dernier, et il soutenoit que c'est d'après ces vues que le médecin doit diriger le traitement. Pour bien concevoir, par exemple, les différentes manières d'agir de l'électricité sur le corps humain, il importe d'avoir égard à trois circonstances spéciales; savoir, 1°. à celle où l'électricité artificielle agit promptement et avec violence sur l'économie animale, comme dans l'expérience de la bouteille de Leyde; 2°. à celle où cette même électricité agit d'une manière lente et successive, et semble se combiner avec les fluides du corps humain, ce que l'on désigne sous le nom de *bain électrique*; 3°. enfin à celle où l'on retire de l'animal une quantité donnée d'électricité, comme lorsqu'on emploie celle négative. Les mouvemens convulsifs dépendent presque toujours ou d'une électricité animale

viciée et exubérante qui, sollicitée par des causes souvent très-légeres, est entraînée vers le cerveau et les nerfs, ou de quelques principes âcres et stimulans, qui portent leur action sur ces organes. Dans le prémier cas, l'électricité négative sera d'une grande efficacité : dans le second cas, on donnera la préférence à l'électricité positive, ayant sur-tout grand soin de diriger son effet immédiatement sur les nerfs affectés.

C'est pour cela que *Galvani* s'attache à démontrer que, dans le traitement des maladies convulsives, rien n'est plus important que de rechercher laquelle des deux électricités, la positive ou la négative, il est plus convenable de mettre en usage, et la nécessité qu'il y a de bien déterminer le genre d'électricité qui leur convient. Les expériences qu'il a faites à ce sujet, prouvent que, d'après l'état électrique très-abondant de l'athmosphère, on peut soupçonner une trop grande abondance d'électricité animale; de-là vient la nécessité, avant d'entreprendre le traitement des maladies par l'électricité, non seulement d'éprouver l'air par les électromètres, mais même d'avoir égard à l'état des nuages, à la saison, à l'espèce de vent qui souffle, aux phases lunaires, etc. etc. D'après les expériences de *Galvani*, le moyen préferable à tous les autres, dans l'application de l'électricité

négative, c'est celui de faire communiquer celle qui réside dans les muscles d'une partie, avec les nerfs de la partie malade; c'est le moyen le plus efficace pour transmettre l'électricité animale des muscles aux nerfs affectés, et expulser les substances étrangères qui les irritent. Il établit ensuite les avantages que pourroit avoir l'application de l'électricité atmosphérique, dans les temps d'orage, lorsqu'on aura la précaution d'apporter la plus grande prudence dans la manière d'armer de conducteurs la partie malade (1).

Sans vouloir attacher à la théorie de *Galvani*, sur l'application de l'électricité à la cure des maladies, plus d'importance qu'elle n'en mérite ; et quelqu'insuffisante que paroisse cette théorie, toujours est-il vrai de dire que ses travaux et ses expériences à ce sujet, viennent à l'appui de ceux de *H. Mauduyt*, publiés dans les mémoires de l'ancienne société royale de médecine (2), qu'ils y ajoutent encore beaucoup, en ce qu'ils prouvent l'influence de l'électricité artificielle et atmosphérique, et qu'elle est beaucoup plus puissante qu'on ne l'a cru dans ces derniers

(1) *Voyez* ce qui a été dit plus haut, chap. Ier., page 18.

(2) *Voyez* les Mém. de l'ancienne société de médecine, tom. II, III, IV et V.

temps. Espérons, avec *Alibert*, que les données acquises sur sa manière d'agir, nous éclaireront infailliblement sur la recherche des moyens d'administrer l'électricité plus utilement qu'on ne l'a fait jusqu'à ce jour, qu'elles dévoileront peut-être par la suite les rapports constans qui existent entre les variations de l'électricité atmosphérique et l'état de santé, entre ces mêmes variations et plusieurs maladies.

§. II. *Idées de M. Creve sur l'application du galvanisme à l'art de guérir.* Ce célèbre physicien prétend avoir employé le galvanisme, avec quelques succès, pour distinguer la vraie mort de la mort apparente, ou de l'asphyxie. Il est entré à ce sujet dans des détails très-intéressans (1). Il propose de dénuder un des muscles d'un individu, par exemple, le biceps brachial, ou le gastrocnémien, ou même le grand pectoral, et d'appliquer l'argent et le zinc dans une forme convenable sur les fibres musculaires elles-mêmes, de manière que l'arc galvanique soit bien établi. Si ces fibres se contractent, c'est une preuve

(1) *Voyez* son ouvrage qui a pour titre : *Vom metallreize einem*, etc. *Voyez* aussi une thèse intitulée : *de metallorum irritamento veram ad mortem explorandam.* Mogunt. 1794. Nous n'avons pu nous la procurer.

que l'irritabilité n'est pas encore entièrement détruite, et qu'on ne peut pas encore décider que l'homme est véritablement mort. Mais, dans le cas contraire, on ne doit plus douter de sa mort.

On peut objecter à M. *Creve*, 1°. qu'une *mort* partielle pourroit exister dans un des *muscles* qu'il désigne, sans que le reste du corps y prît part; 2°. que la susceptibilité pour le *stimulus* galvanique, pourroît être anéantie, sans que l'irritabilité en général fût épuisée; 3°. enfin, que le *stimulus* galvanique, appliqué de la manière qu'il prescrit, n'est pas le *stimulus* le plus fort que nous connoissions, puisque l'électricité de la bouteille de Leyde, ainsi que la pile galvanique, agissent encore avec plus de force; toutes ces objections, auxquelles il n'est pas aisé de répondre, rendent très-douteuse la méthode proposée par M. *Creve*, comme on le verra plus bas dans la lettre de M. *Humboldt*.

M. *Pfaff* a aussi proposé le *stimulus* galvanique dans quelques maladies, spécialement dans la paralysie du nerf optique (1).

§. III. *Détail des expériences faites à l'école de*

(1) *Voyez* plus bas, §. IV, la lettre d'*Humboldt*, et le résumé qui la suit.

*médecine*

*médecine de Paris, sur le traitement des maladies, par le moyen du galvanisme*. Tel étoit, sans doute, le principal but que devoit se proposer cette école, en répétant les expériences galvaniques; et si elles pouvoient et devoient conduire à la guérison de quelques maladies, c'étoit du résultat des travaux et des recherches de ses membres, qu'on devoit attendre un effet aussi salutaire; c'étoit, en un mot, l'école de médecine qui devoit éclairer les esprits sur un sujet aussi intéressant et aussi utile.

On a vu, chapitre XI, dans le détail des expériences faites à cette Ecole, qu'on a employé le premier appareil de *Volta*, pour répéter les expériences galvaniques des différens savans étrangers, qu'on a vérifié plusieurs des propriétés de cet appareil, et une partie de celles qui caractérisent les élémens de sa construction. Ces travaux ont d'abord eu pour objet l'application des effets de cet appareil à l'économie animale.

On a pu en conclure, 1°. que ces effets pénètrent et affectent l'organe nerveux et les organes musculaires, plus profondément que les appareils électriques ordinaires, en estimant ceux-ci d'après la mesure usitée de l'électricité médicale.

2°. Qu'ils provoquent de vives contractions, des sensations fortes de picotement et de brûlure, dans les parties que leur état maladif rend insensibles aux étincelles, et même aux commotions électriques.

3°. Que la durée de cette action est telle, qu'elle semble autoriser l'espérance de trouver dans ce moyen un excitant efficace et capable de concourir avec succès au traitement des paralysies.

Dans l'application de cet appareil, on a encore observé que les effets produits sembloient proportionnés à l'étendue des points de contact; ensorte que l'excitation la plus forte avoit lieu, quand la commotion se faisoit par la rencontre des conducteurs émanés de la pile galvanique, avec des conducteurs métalliques fixés sur la partie malade, par un contact plus ou moins étendu.

Dire que ces expériences ont été exécutées d'après les vues et sous la direction du C. *Hallé*, c'est annoncer avec quelle précision elles ont été faites, avec quelle justesse les conséquences en ont été déduites. L'équité nous fait un devoir d'ajouter, et nous remplissons, à cet égard, le vœu du C. *Hallé*, qu'il a été singulièrement secondé par le C. *Thillaye* fils; à l'exactitude et à l'intelligence duquel on doit la

réunion de beaucoup d'observations importantes sur ce sujet.

Avant de rapporter les résultats des expériences faites par le C. *Hallé*, sur les malades qu'il a traités dans les cabinets de l'école de médecine de Paris, nous croyons devoir présenter d'abord l'apperçu, ou, pour mieux dire, le bulletin de leur traitement, qu'a tenu le C. *Thillaye* fils, et qu'il a bien voulu nous communiquer.

Le 6 floréal an IX, le C. *Touin*, ciseleur, âgé de 53 ans, demeurant rue de la Roquette, n°. 76, étant sorti par un temps froid et venteux, rentra chez lui avec une paralysie de presque tous les muscles de la joue gauche.

La paupière supérieure ne pouvoit s'abaisser que jusqu'au niveau de la pupille; l'inférieure, retirée en bas, et renversée vers son tiers interne, laissoit voir la conjonctive qui la tapisse intérieurement; les larmes n'étant plus retenues par les paupières, écartées l'une de l'autre, et n'étant plus dirigées vers les points lacrymaux, tomboient continuellement sur la joue.

Les lèvres étoient obliquement dirigées, en s'élevant de gauche à droite; déplacement qui augmentoit, lorsque le malade ouvroit la bouche pour parler; alors la lèvre inférieure

ne s'écartoit point de la supérieure du côté gauche, pour donner passage aux sons : ajoutons que le tissu cellulaire des paupières et de la joue étoit infiltré.

Cette maladie ayant été négligée pendant plusieurs jours, la conjonctive se phlogosa : l'œil devint douloureux; l'*épiphora* augmenta, *la vue* devint trouble; effet qu'on ne doit attribuer qu'à l'abondance des larmes : les cils se collèrent pendant la nuit, quoique les paupières ne se touchassent point.

Le 12 floréal, douzième jour de la maladie, le C. *Joliet* fut appelé, et fit usage de différens remèdes, qui ne firent que dissiper l'infiltration, sans changer l'état paralytique. Il conseilla l'emploi de l'électricité, et adressa le malade au C. *Hallé*, qui jugea utile, comme lui, l'application de ce moyen, et de suite en commença l'usage par de simples étincelles; les muscles ne se contractoient point, et la partie exposée aux étincelles devenoit seulement un peu rouge : ce qui fit qu'on substitua aux étincelles la commotion, dont on fixoit l'intensité au moyen de l'électromètre de *Lane*, adapté à la bouteille de Leyde. La distance qu'on observoit étoit d'une à deux lignes. De légères contractions se firent d'abord appercevoir; mais le relâchement succéda presque aussitôt, et pendant

tout le temps qu'on fit usage de l'électricité, le malade n'obtint pas le moindre soulagement.

C'est alors que le C. *Hallé* se détermina à l'emploi du galvanisme : la colonne de *Volta*, composée de 50 étages (argent et zinc), fut substituée à la bouteille de Leyde. On forma la chaîne au moyen de deux excitateurs, dont un communiquant à la partie supérieure de la pile par une chaîne de cuivre, étoit posé sur le nerf *sous-orbitaire*, et l'autre en rapport avec la partie inférieure, étoit placé vers l'angle de la bouche : aussitôt après cette application, tous les muscles du côté malade entrèrent dans une contraction beaucoup plus forte que celles qui jusqu'alors avoient été le résultat de l'électricité ; on continua l'expérience pendant cinq minutes, en promenant les conducteurs sur différens points de la partie malade, et sur-tout vers la partie antérieure de l'oreille. On observa que plusieurs contractions furent assez intenses pour faire fortement claquer les dents les unes contre les autres.

A la fin de cette première séance, on remarqua que la rougeur étoit plus marquée que lorsqu'on employoit l'électricité, et cette rougeur étoit accompagnée d'un gonflement très-apparent, avec un peu de douleur et d'augmentation dans l'écoulement des larmes ; mais ces

symptômes se dissipèrent quelques instans après.

Une des observations qu'on fit avec le plus de plaisir, fut que la contraction n'étoit point d'aussi peu de durée, que celle qui suivoit la décharge électrique : cette différence *nous fit* concevoir, ainsi qu'au malade, dit le C. *Thillaye*, l'espoir de réussir, sinon à guérir complètement, au moins à donner beaucoup de soulagement. En effet, après avoir, pendant quelque temps, continué la même application, on s'apperçut que la bouche se redressoit un peu, *que l'œil* voyoit avec plus de facilité; bien être qui alla en augmentant jusqu'au troisième mois; pendant l'intervalle de ces mois, on augmenta le nombre des étages de la pile, qu'on porta à 75. Les mêmes phénomènes, observés à la première séance, se renouvellèrent à toutes celles qui suivirent; et à cette époque (celle du 3^e^. mois), la bouche étoit, à peu de chose près, dans sa position naturelle, l'écoulement des larmes peu sensible, et la vision très-distincte : les muscles du côté gauche contrebalançoient l'action de ceux du côté opposé, pendant *leur* repos seulement : car lorsque le malade parloit, la bouche étoit emportée du côté droit.

Les occupations du malade ne lui ayant pas permis de continuer à se rendre aux cabinets

de l'école, on lui fournit chez lui tous les objets utiles et nécessaires pour établir un appareil galvanique, dont il s'est servi jusqu'au 13 brumaire an X. Voici quel est son état actuel.

La paupière inférieure est relevée, l'éraillement n'a plus lieu; mais la paupière supérieure ne descend point assez pour fermer l'œil complètement, et le moindre espace qui se trouve entre les deux paupières, est d'une à deux lignes environ; il n'y a plus qu'un léger *épiphora* : la bouche est dans la situation ordinaire; il faut ajouter qu'une maigreur considérable du côté affecté, empêche de pouvoir apprécier à sa juste valeur le changement opéré dans l'état de ce malade, qui, cependant, se trouve lui-même beaucoup mieux : il éprouve dans toute la partie malade, une sensibilité bien plus grande que dans celle opposée.

Depuis cette expérience, on a essayé d'en faire une pareille, avec les mêmes moyens, sur un jeune homme de 17 à 18 ans, attaqué d'une légère surdité depuis l'enfance : mais le peu de temps que le malade a donné aux épreuves, et la difficulté qu'on a rencontrée pour apprécier au juste la susceptibilité d'une oreille peu sourde, sont les causes qui empêchent de rendre compte des résultats de cette expérience, qu'on

espère reprendre et répéter sous peu de temps
Après ce bulletin, voici maintenant comme le C. *Hallé* rend compte, dans le journal de la société Philomatique, messidor an IX, des effets observés sur le premier malade.

« Un homme, dit-il, dont tous les muscles de la face du côté gauche étoient paralysés, *à la suite* d'une fluxion déterminée par l'action du froid, avoit été électrisé plusieurs fois : il n'éprouvoit aucune sensation ni contraction, lorsque la partie affectée recevoit l'étincelle : à peine même appercevoit-on une foible contraction *dans le* muscle jugo-labial (le grand zigomatique), lorsqu'on appliquoit l'électricité par commotion. On soumit cet homme à l'action galvanique d'une pile de 50 étages, en faisant communiquer, avec différens points de la joue malade, *les deux* extrémités de la pile, à l'aide de chaînes et d'excitateurs métalliques. Au moment du contact, tous les muscles de la face entrèrent en contraction : le malade éprouva de la douleur, et une sensation de chaleur très-désagréable : l'œil entra en convulsion : les larmes coulèrent involontairement, et il se manifesta de la *douleur* et du gonflement sur les différens *points* touchés. »

Ces expériences, qui paroissoient donner quelques moyens de comparer les effets du galva-

nisme avec ceux de l'électricité, ont été répétées plusieurs jours de suite, et c'est le 26 prairial an IX, que le C. *Hallé* en a rendu compte à l'Institut. Il s'est apperçu que les muscles étoient restés contractés quelques minutes après la commotion galvanique, et même que l'œil gauche suivoit le mouvement du droit.

Dans cette application du galvanisme au corps humain, le C. *Hallé* a remarqué des anomalies très-singulières. Souvent la pile étoit long-temps à communiquer son effet; quelquefois il étoit tout-à-fait interrompu, pendant plusieurs secondes : il sembloit, dans ces deux cas, que le fluide éprouvoit quelque obstacle dans sa marche. Il a suffi, dans cette circonstance, de mouiller la chaîne, de la frotter, de changer la position respective des anneaux, pour la faire communiquer. En général, on a observé que pour que la sensation soit prompte, il ne suffit pas que la peau soit mouillée, qu'il est nécessaire qu'elle soit, pour ainsi dire, moîte et imbibée d'eau. Le C. *Hallé* a éprouvé lui-même, ainsi que plusieurs autres personnes, qui se sont soumises à l'expérience, l'espèce de sensation que le galvanisme produit. Elle a quelques rapports avec celle de la piqûre de plusieurs épingles, qu'on enfonceroit en même-temps dans la peau. C'est une

douleur poignante, accompagnée d'un sentiment de chaleur, et d'un peu de saveur métallique lorsqu'on applique les excitateurs aux environs des glandes salivaires.

§. IV. *Note du C. Richerand.* Nous avons déjà fait la remarque (1), en rapportant l'article qui concerne le galvanisme, dans ses Elémens de physiologie, que ce jeune médecin a observé que de la différente distribution des métaux, dans les expériences galvaniques, dépend bien évidemment la direction du fluide galvanique, ou plutôt *électrique*, pour parler selon la doctrine du jour, déterminé vers les nerfs ou vers les muscles, et que cette direction est si importante à connoître, qu'elle peut jouer un grand rôle dans l'application des moyens galvaniques à la guérison des maladies. A l'explication que l'auteur a donnée à ce sujet, page 407 de sa Physiologie, il faut ajouter que le professeur *Pfaff* lui a raconté avoir traité avec succès une hémiplégie, en plaçant de l'argent dans la bouche, et une plaque de zinc sur le bras paralysé : au bout de vingt-quatre heures d'une communication non *interrompue*, *le* membre pouvoit déjà exercer quelques légers mouvemens. Pour diminuer, au contraire, dit-il,

(1) 2e. partie, page 240.

l'énergie irritable, dans plusieurs affections spasmodiques, il faudroit inverser l'application des métaux; il faudroit placer le zinc le plus près possible de l'extrémité centrale des nerfs, et l'argent sur leurs terminaisons périphériques.

§. V. *Lettre de M. Humboldt à M. Loder, sur l'application du galvanisme à la médecine pratique* (1).

« Cinq années de recherches continuelles, sur les loix qui règlent les phénomènes du galvanisme, et celles de l'irritabilité des fibres nerveuses et musculaires, ont certainement acquis le droit à M. *Humboldt* de prononcer sur l'application de ces phénomènes à la médecine pratique; et après être convenu avec M. *Loder*, que le principal avantage des découvertes galvaniques consiste moins dans l'application directe qu'on en peut faire aux dérangemens de l'économie animale, que dans les lumières qu'elles peuvent fournir sur la nature des nerfs et sur la force dont ils sont doués, lumières qui, portées à un certain point, doivent puissamment influer sur la perfection de la médecine pratique, il observe avec justesse que, dans un siècle comme le nôtre, où

(1) *Voyez* la Bibliothèque germanique, tome IV, messidor an VIII, page 301.

l'on regarde les progrès lents et successifs com
un état stationnaire, dans un siècle où l'on ve
cueillir les fruits avant que les fleurs soient fo
mées, des expériences qui, du moment où o
les a conçues et faites, ont semblé promett
une application prompte et immédiate à *l'art* d
guérir, n'ont pu qu'attirer fortement l'attentio
du public, qui a anticipé sur cette application.

« C'est ainsi qu'on a recommandé le *galvanisme*
tantôt comme le *criterium* de la mort, tantô
comme un stimulant puissant et salutaire contr
les maladies des nerfs. Lorsqu'on a commencé
se former une idée du fluide électrique et de se
propriétés, n'a-t-on pas cru sur-le-champ avoi
trouvé, dans son action sur le corps humain
un remède à toutes ses maladies ? *De même*
après avoir vu les phénomènes galvaniques, o
s'est imaginé, dans ces derniers temps, que deu
plaques de métal, présentées d'une certaine ma-
nière, alloient, comme par enchantement, rap-
peler à la vie les asphyxiés, rendre la vue aux
aveugles, rétablir chez les paralytiques le libre
usage de leurs membres, produire, en un mot,
de plus grands effets que les médecins *n'en ont*
jamais pu obtenir de la multitude de remèdes
chimiques, mécaniques et autres, qu'ils emploient
depuis bien des siècles. »

M. *Humboldt*, qui n'est pas enthousiaste à ce

sujet, se propose d'examiner de sang froid ce que la médecine peut attendre du galvanisme, de soumettre séparément à une rigoureuse analyse les opinions proposées à cet égard par des savans distingués. « N'oublions pas sur-tout, dit-il, que la science, dont nous nous occupons, est encore au berceau, malgré le laps de temps qui s'est écoulé depuis sa découverte. La première fois, ajoute-t-il, qu'on vit des bulles de savon, remplies de gaz hydrogène, s'élever rapidement au plafond d'une chambre, on étoit loin de prévoir que ce phénomène fourniroit aux hommes un moyen de s'élever dans l'atmosphère, et de planer avec sécurité au-dessus des mers. »

La première question qu'examine M. *Humboldt*, est celle-ci : *Le galvanisme peut-il servir à distinguer la mort qui n'est qu'apparente, de celle qui est véritable?*

A l'époque où un médecin célèbre (1) montroit le danger des inhumations précipitées, on se flatta que deux pièces de métal, mises en contact avec un nerf, résoudroient le problême important de la vie ou de la mort d'un individu, une heure après qu'il auroit paru rendre le dernier soupir. *Behrends* et *Crève* sont les premiers

(1) *Hufeland*, sur l'incertitude des signes de la mort.

qui aient fait, à ce sujet, des expériences sur les cadavres. *Hymly* et *Pfaff* ont combattu avec force les argumens et les conclusions que ces physiciens ont tirés de leurs expériences. « J'ai comparé, dit *Humboldt*, les faits rapportés par *Crève*, avec les résultats de ma propre expérience, et j'ai vu que mes observations ne sont pas *conformes à ses conclusions.* » Il expose de suite les raisons qui l'empêchent de regarder le galvanisme comme le véritable *criterium* de la mort.

« 1°. Le fluide électrique nous fait encore appercevoir des indices d'irritabilité dans un nerf sur lequel le galvanisme n'a plus aucun effet sensible. 2°. Les expériences galvaniques ne peuvent se faire que sur quelques parties déterminées du corps, où l'irritabilité peut être détruite, sans qu'il soit permis d'en conclure qu'elle est également anéantie dans tout le reste du système nerveux. 3°. Il y a des cas où le galvanisme paroît tout-à-coup n'avoir aucune prise sur des organes qui peu auparavant étoient très-sensibles à son application, et qui même s'agitoient encore, après que son action avoit cessé. 4°. Il est possible que des parties qui ont été privées en apparence de leur irritabilité, pendant quelque temps, la recouvrent ensuite jusqu'à un certain point. Les solutions alcalines produisent, dans les organes très-irritables, à-peu-près les mêmes effets

que le galvanisme dans ceux qui le sont moins. On auroit donc bien tort de regarder comme absolument dépourvu d'irritabilité, l'organe dans lequel les alcalis n'exciteroient pas de mouvemens sensibles; et ce qui est vrai de ceux-ci, peut l'être également des *stimulus* électrique et galvanique.»

*Humboldt* rapporte plusieurs expériences curieuses qu'il a faites sur divers animaux, et auxquelles il a donné l'attention la plus scrupuleuse; elles ne lui permettent pas de douter que de très-légères commotions électriques ne stimulent quelquefois efficacement les mêmes muscles sur lesquels le zinc et l'or ne produisent pas le moindre effet. Il est persuadé que la fibre musculaire irritée, se contracte en forme d'arc, et la fibre inanimée, en lignes serpentantes. Dans d'autres expériences, il a cherché à déterminer si, par quelque moyen chimique, il seroit possible de rétablir l'excitabilité d'un organe qui en auroit été privé par de fortes commotions électriques. Il résulte, selon lui, des faits qu'il rapporte, que l'irritation galvanique ne sauroit être regardée comme le *criterium* de la mort, puisque le principe vital peut conserver encore une certaine énergie, sans que le galvanisme suffise pour en faire appercevoir l'existence, parce que, quelque intime que soit la connexion des divers organes

du corps animal, elle n'est pas telle que la vie ne puisse y exister à différens degrés. Des expériences positives, faites par *Hymly* et *Anschel*, déposent contre l'opinion qui supposeroit que l'excitabilité est anéantie dans tout le reste du systême nerveux, parce qu'après avoir soumis à l'irritation galvanique un ou plusieurs nerfs d'un cadavre, mis à nu, on n'en aura vu résulter aucun effet.

*Humboldt*, après avoir supposé qu'une asphyxie détruit pour quelques instans l'irritabilité des parties extérieures, sans diminuer celle des parties intérieures, s'écrie : « faudra-t-il, parce que l'irritation galvanique ne produira rien extérieurement, tenir pour mort l'individu sur lequel on opère? Une commotion électrique, conduite au travers du cœur, ne pourroit-elle pas ranimer les pulsations de cet organe, qui, à l'aide du sang artériel, porteroit peut-être encore la vie dans tout le systême animal? »

Mais l'objection la plus importante contre l'opinion que combat *Humboldt*, se tire des alternatives de l'excitabilité, et de son retour, lorsqu'elle paroît anéantie. *Crève* a dit à *Hufeland* que le retour de la force vitale dans le corps animal, après qu'elle a cessé de se montrer, est une chimère. Il faut alors oser nier *à priori* des effets sur lesquels l'observation peut seule nous éclairer.

Il

Il faut alors donner à *Humboldt* un démenti formel, lorsqu'il dit que, dans le cours des expériences qu'il a faites pour déterminer les effets des substances salines et autres, sur les fibres nerveuses et musculaires, il a vu plus de mille fois que le foible stimulant du zinc et du plomb irritoit fortement des organes, sur lesquels, peu de minutes auparavant, le stimulant le plus actif du zinc et de l'or n'avoit pas produit le moindre effet; lorsqu'il ajoute avoir vu l'irritabilité disparoître jusqu'à trois ou quatre fois dans les mêmes muscles, et y reparoître aussi souvent, pendant qu'il les mettoit alternativement en contact avec de l'opium, de l'oxide d'arsénic, de l'alcohol, du musc, des acides et des alcalis.

Tout cela prouve que ce n'est pas une vaine inquiétude qui a fait avancer à *Humboldt* que le galvanisme peut induire en erreur, en annonçant la mort, là où il n'y a qu'un défaut d'irritabilité plus ou moins complet, plus ou moins passager. Il n'a pas fait ses expériences seulement sur les animaux à sang froid : il les a faites sur ses propres nerfs, et il a vu que les solutions alcalines et l'acide muriatique oxigéné augmentoient autant sur eux l'effet du galvanisme, que sur ceux des poissons et des grenouilles. « La vie, dit-il, n'est pas une matière que l'on puisse ajouter au corps animal, ou qu'il soit facile d'en

séparer à volonté. Les phénomènes vitaux sont le résultat d'une certaine organisation de matière, dont la forme et le mélange sont déterminés. Voilà pourquoi une altération dans le mêlange, produit nécessairement de nouveaux phénomènes; et ce que nous nommons destruction de l'excitabilité, en vertu d'un commencement *de putréfaction*, n'est peut-être rien, autre chose qu'un moindre degré d'excitabilité. »

Quoiqu'on ne puisse, d'après les expériences et les raisonnemens d'*Humboldt*, regarder le galvanisme comme un moyen infaillible de distinguer la véritable mort de celle qui n'est qu'apparente, il est bien éloigné de rejetter totalement l'opinion de *Crève* et le moyen qu'il propose, parce que, sans donner une certitude *complette*, il peut cependant fournir un haut degré de probabilité, qui n'est pas à rejetter dans bien des circonstances, parce qu'il peut être très-applicable et d'une grande ressource, dans tous les cas où l'on ne peut attendre que la putréfaction ait commencé, par exemple, dans les combats, soit sur terre soit sur mer. Persuadé, non sans fondement, qu'après une bataille, les chirurgiens font avec trop de légèreté le recensement des soldats qu'ils décident morts, parce qu'ils n'ont plus ni pouls ni respiration, ce qui fait qu'on les laisse sur le champ de bataille, exposés à toutes

les injures de l'air, jusqu'à ce qu'ils soient jettés dans une fosse, *Humboldt* croit que ce seroit un grand bienfait pour les malheureux militaires, si les chirurgiens d'armée étoient toujours munis d'un appareil galvanique, tel qu'une simple lame d'argent et une de zinc, avec lesquelles, après avoir mis à nu le muscle biceps du bras, ou les gastroc-némiens, ils pourroient, en peu de minutes, et sans autre préparation, faire l'expérience sur chaque corps présumé mort.

*Le galvanisme a-t-il le pouvoir de rappeler à la vie les personnes chez qui elle paroît éteinte?* Telle est la seconde question qu'examine *Humboldt*. C'est la multitude d'observations qui constatent l'analogie de l'action du galvanisme sur les organes des animaux, avec celle de l'électricité; c'est l'analogie manifeste entre les phénomènes galvaniques et électriques, qui ont fait naître à *Valli* l'idée de proposer le stimulant métallique comme un puissant revivifiant pour les personnes asphyxiées: déjà il avoit rappelé à la vie deux poules noyées, et qui paroissoient mortes. *Anschel* a fait avec succès de semblables expériences, sur des grenouilles étouffées dans du gaz hydrogène. *Sœmmering* a proposé de faire ces expériences sur les personnes mortes en apparence, en portant l'irritation sur le nerf phrénique, qui, à raison de ses anastomoses avec le ganglion cœliaque, avec le nerf

récurrent et avec les nerfs brachiaux, excite le plus de mouvemens sympathiques. *Humboldt* témoigne avec raison sa surprise de voir que *Crève* condamne toutes ces expériences comme inutiles, et ne craigne pas de dire que la proposition mise en avant par *Valli* et *Sœmmering*, *décèle manifestement, chez l'un et chez l'autre, peu de connoissances physiologiques, pathologiques et therapeutiques*; ce qu'il est bien loin de prouver.

Une question intimément liée à la précédente, est celle de savoir si le galvanisme peut être regardé comme un moyen de guérir la goutte-sereine, les affections rhumatismales, les paralysies des extrémités, etc. Si le stimulant métallique est utile chez les asphyxiés, où tout le système, tant nerveux que musculaire, est *dans* un état de paralysie, il est permis d'en attendre *d'aussi* bons effets, dans des cas de paralysie partielle, tels que certaines affections de l'estomac, des yeux, des extrémités des vaisseaux cutanés. *Pfaff* objecte, contre l'application du galvanisme dans les maladies paralytiques, qu'il vaut mieux les combattre par le stimulant électrique, dont on peut augmenter ou diminuer la force à volonté. N'en est-il pas de même du *stimulant* métallique? et si l'expérience ne nous a pas encore tout appris sur les rapports qui existent entre les effets de ces deux moyens, s'il étoit vrai, contre

l'opinion commune d'aujourd'hui, que les phénomènes galvaniques et électriques diffèrent essentiellement entre eux, comment pourroit-on décider *à priori* que les uns et les autres exercent sur la fibre animale une action de la même nature ? C'est ce qu'apprendront les expériences faites sur les membres paralysés, après y avoir appliqué des vésicatoires, ou sur d'autres ulcères artificiels.

Le galvanisme semble promettre plus d'utilité dans les affections rhumastimales, ainsi que dans d'autres maladies, où l'on se propose souvent d'établir au dehors un écoulement des humeurs. *Humboldt* dit que dans les expériences qu'il a faites à différentes reprises sur lui-même, la secrétion de l'humeur lymphatique continuoit aussi long-temps que l'on prolongeoit l'irritation galvanique sur les ulcères formés par les cantharides ; et ce qui étoit encore plus remarquable, c'ést que l'activité des vaisseaux cutanés se trouvoit augmentée, au point que la secrétion se prolongeoit quelque temps après qu'on avoit cessé l'application des métaux. Le docteur *Anschel* a écrit à *Humboldt* que les expériences qu'il a faites à ce sujet, sur lui-même, confirment les siennes. On pourroit de même essayer l'effet des émanations électriques sur les plaies des vésicatoires, et les comparer à l'effet du galvanisme.

*Pfaff* a déduit avec beaucoup de sagacité, des

expériences galvaniques, un moyen de reconnoître si la cataracte peut être opérée avec succès. Mais il fait en même-temps la remarque que ce moyen n'est pas infaillible, puisque le coup de lumière que détermine le stimulant galvanique, dans l'expérience de *Hunter*, peut n'avoir pas lieu, quoique la rétine conserve sa sensibilité. *Humboldt* dit connoître plusieurs personnes chez qui l'expérience de *Volta* et de *Hunter* ne fait point appercevoir de lumière, quoique leurs yeux soient parfaitement sains; fait qui, dans le cas de cataracte, peut donner lieu à une double incertitude. Car, pour tirer une juste conclusion de l'expérience dont il s'agit ici, il faudroit savoir, 1°. si l'œil du malade étoit susceptible de l'impression galvanique, avant qu'il eût perdu la vue; 2°. si la privation d'excitabilité, après la perte de la vue, dépend d'un vice de la rétine et du nerf optique, ou d'une circonstance co-existante et accidentelle, telle qu'une affection du second rameau de la cinquième paire.

Un avantage très-important pour les anatomistes et les physiologistes, que procure le galvanisme, c'est celui de fournir le moyen sûr de distinguer les nerfs des autres organes, et sur-tout des vaisseaux. *Humboldt* croit que la chirurgie doit, au moins pour sa partie théorique, trouver

de grands avantages dans ce moyen ; ce qui est probable. Un autre avantage non moins précieux, qu'on tire des expériences galvaniques, c'est d'avoir une manière de calculer le degré d'excitabilité d'un nerf ou d'un muscle. *Humboldt* est persuadé que la doctrine du galvanisme ne répandra jamais plus de lumière sur la médecine pratique, que lorsqu'on étudiera cette doctrine sous ce point de vue.

Le galvanisme seul ne suffit pas, sans doute, pour nous conduire dans le labyrinthe inextricable des phénomènes, suite des changemens qu'éprouvent nos organes dans leur excitabilité, changemens dont la rapidité plus ou moins grande échappe à notre observation ; mais le galvanisme, s'il ne nous éclaire pas, nous fournira au moins un point d'appui. « Toutes les expériences que j'ai faites à ce sujet, dit en finissant *Humboldt*, tous les faits rapportés, qui nous conduisent aux observations les plus importantes sur la matière médicale et sur les procédés chimiques vitaux, auroient été à jamais perdus pour moi, sans les expériences sur l'état des nerfs, à l'aide de l'irritation métallique. »

Cette lettre de *Humboldt* est, sans contredit, pleine d'idées neuves et intéressantes, et même de vues ingénieuses. Mais il y a différens points que l'auteur ne fait qu'indiquer, et sur lesquels

cependant on desireroit des éclaircissemens. *Humboldt* les suppose suffisamment connus : ils peuvent l'être en effet pour ceux qui ont lu le détail de ses *expériences sur l'irritation de la fibre musculeuse et nerveuse*, dans un ouvrage qui a été traduit en allemand (an 7), et dont la connoissance est indispensable à tous ceux qui s'occupent des fonctions de l'économie animale.

§. VI. Dans une note sur le traitement des paralysies, par le galvanisme, insérée dans le journal de physique (floréal an IX, p. 391), il est dit qu'on a écrit de Berlin, que le docteur *Grapengiesser* (dont nous avons rapporté les expériences curieuses, chap. XIII, dans l'extrait de l'ouvrage d'*Humboldt*), et le professeur *Hers* ont appliqué avec succès le galvanisme au traitement des maladies qui sont une suite de la paralysie ou de l'affoiblissement des nerfs d'une partie, ainsi que dans la surdité, et qu'ils ont employé les piles galvaniques.

Cette note, alors presque insignifiante, devient très-intéressante, depuis l'ouvrage que M. *Grapengiesser* a publié en allemand, à Berlin, *sur l'emploi du galvanisme dans le traitement des maladies* (1), et dont nous allons placer ici

(1) Le titre est : *Versuche den galvanismus zur heilung einiger krankheiten anzuwenden angestellt und beschrieben von*

l'analyse, que le C. *Jadelot* a bien voulu faire, à notre prière. La voici, telle qu'il l'a rédigée.

*Analyse de l'essai sur l'emploi du galvanisme dans le traitement de quelques maladies, par C. J. C. Grapengiesser, docteur en médecine et en chirurgie.* M. *Grapengiesser*, ami et collaborateur de *Humboldt*, a reuni à ses propres observations, sur l'usage du galvanisme dans le traitement des maladies, celles de plusieurs autres médecins. Il lui a paru convenable de les faire précéder de la description succincte de la pile de *Volta*, de recherches sur son action dans l'économie animale, et de la comparaison des effets galvaniques avec ceux de l'electricité ordinaire (1).

---

*C. J. C. Grapengiesser der arzneikunde und wundarzneikunst doctor*, avec planches, Berlin 1801. C'est ainsi que cet ouvrage est annoncé dans le Journal de littérature étrangère, II^e^. année, n°. 3, page 105. Le rédacteur nous apprend que le D. *Augustin*, à Berlin, avoit publié une histoire du galvanisme, dans laquelle il rend compte des expériences des différens auteurs qui ont écrit sur ce sujet, et de celles que *Grapengiesser* a faites, pour connoître l'effet que produit le galvanisme dans les maladies; mais que ce dernier ayant trouvé incomplettes et peu conformes à la vérité, les citations du D. *Augustin*, il a pris le parti de les publier lui-même, et d'y en ajouter quelques autres, faites par les DD. *Fliers* et *Voelker*, à Berlin.

(1) Comme nous avons déjà donné cette description,

L'auteur remarque que les piles composées de zinc et or ou argent, sont les plus énergiques, mais que leur action, très-irrégulière, doit les faire bannir de l'usage médical; que celles qui sont composées de zinc et cuivre, leur sont préférables, parce que leur action, quoique plus foible, est plus sûre et plus constante.

L'une des extrémités de la pile est désignée sous le nom de *pôle zinc*, l'autre sous celui de *pôle cuivre*, et il est reconnu que l'électricité du premier est positive, que celle du second est négative, qu'ils excitent l'un une saveur acide et une lueur rougeâtre, l'autre une saveur alcaline et une lueur bleuâtre.

*Humboldt* et *Volta* avoient remarqué, dans la dissection d'organes séparés d'animaux vivans, que le galvanisme est un moyen avantageux pour reconnoître les nerfs dans leur tissu; M. *Grapengiesser* assure que ce moyen peut aussi servir à indiquer les distributions des nerfs superficiels, par exemple, de ceux du nez et d'une partie du reste de la face, en plaçant une des extrémités de la chaîne galvanique sur la membrane nazale, et l'autre sur quelque point de la peau qui recouvre *le nerf*

---

à l'article des travaux de *Volta*, chap. IX et XVIII de cette histoire, il est inutile de la répéter ici.

frontal. *Volta* avoit déjà annoncé, et *Humboldt* a depuis écrit d'Amérique, que le phénomène de la torpille semble être un effet galvanique; l'auteur conclut de ces diverses considérations, que, dans les animaux vivans, les nerfs sont de très-bons conducteurs du galvanisme; que cet agent influe sur eux d'une manière fort analogue à l'électricité; que cependant il semble pénétrer plus profondément dans leur tissu, et y exercer une action plus durable et plus locale; qu'en conséquence, il paroît être très-stimulant, et propre à déterminer l'action nerveuse, même dans les cas de foiblesse de ce système, et de paralysie, où l'électricité ordinaire est inutile.

L'auteur développe ensuite les causes des nombreuses variétés qui se remarquent dans les effets, soit de l'appareil galvanique simple, soit de la pile pourvue de conducteurs, qu'il désigne sous le nom de *batterie* : ces variétés tiennent à la nature des pôles, à l'ordre dans lequel la chaîne est établie, au point de son étendue, par lequel on en détruit la continuité, à la durée de l'application galvanique, et bien plus encore, à la constitution et même à l'état instantané des nerfs dans chaque individu.

Qu'on prenne une plaque de zinc et une plaque d'argent, que chacune soit mise en contact avec une plaie de vésicatoire; la plaie correspondante

au zinc cessera la première de fournir de la sérosité, et il s'y formera bientôt une escarre.

Si l'on porte un doigt mouillé sur le pôle zinc d'une batterie, on y éprouve, la chaîne étant fermée, une sensation semblable à celle que cause un coup porté sur le nerf cubital; le même doigt, placé sur le pôle argent, fait éprouver une sensation semblable à celle qui accompagne un gonflement inflammatoire.

Si l'on adapte aux deux conduits auditifs, les conducteurs d'une batterie, celui du pôle zinc excite un fort ébranlement dans l'organe auquel il correspond, avec des irradiations marquées et un bourdonnement; l'autre occasionne une douleur pungitive.

Le conducteur du pôle zinc répondant à la membrane des narines, et la main mouillée étant placée à l'autre pôle, on éprouve dans le nez une douleur lancinante insupportable, et une forte envie d'éternuer. Le bout de l'autre conducteur, substitué au premier dans les narines, fait éprouver une douleur pungitive.

Le pôle zinc excite aussi, sur les organes de la vue et du goût, des irritations bien plus fortes que le pôle argent; et il en est ainsi, non seulement à l'instant où l'on complette les chaînes, mais même pendant toute la durée de leur action. Lors de leur rupture, on remarque des effets inverses:

l'impression la plus vive se fait sentir, dans ce moment, vers le pôle argent, mais instantanément, et sans effacer, comme *Richter* l'avoit prétendu, la sensation excitée auparavant, du côté du zinc. Par exemple, il arrive souvent que le bourdonnement se prolonge, quand l'application galvanique a cessé, et il n'est pas rare de ressentir, quelques heures après, sur-tout le soir, au moment de s'endormir, le retour des diverses impressions que cette action avoit occasionnées, et particulièrement celle de l'éclair dans les yeux.

On remarque aussi, dans la nature et les degrés des commotions galvaniques, et des impressions qui leur succèdent, des variétés relatives aux points de la chaîne par lesquels on la complette ou on la rompt; pour remédier à l'inexcitabilité qui résulte, dans les nerfs, de l'application continuée du même appareil galvanique, il suffit d'intervertir l'ordre des pièces qui composent la chaîne; enfin, les conditions relatives aux tempéramens et à l'état des nerfs, donnent lieu à des nuances tellement variées, dans les phénomènes dont il s'agit, qu'on ne peut en former le tableau; mais ces nuances ne méritent pas moins toute l'attention des médecins.

Après ces considérations sur l'action galvanique et sur ses principales modifications, considérations

qui servent de préliminaires à leur application au traitement des maladies, M. *Grapengiesser* passe à l'indication de celles dans lesquelles on peut recourir au galvanisme. Selon lui, il peut être utile, 1°. dans les paralysies des extrémités, dues à la foiblesse ou à la cessation de l'action nerveuse, et même dans celles primitivement déterminées par d'autres causes; par exemple, par la compression du cerveau, ou par la répercussion d'une affection exanthématique, ou par une affection rhumatismale, quand ces causes ont été avantageusement combattues par les moyens usités.

2°. Le galvanisme est indiqué dans la foiblesse de la vue et dans la goutte sereine, dues uniquement à l'inexcitabilité du nerf optique; mais on conçoit combien il est essentiel de bien s'assurer de la nature de ces dérangemens de l'organe de la vue, avant d'employer un moyen aussi irritant.

3°. Il convient dans les difficultés d'entendre et les surdités dépendantes de l'affoiblissement nerveux, ce qu'il est toujours aussi important que difficile quelquefois à constater, et dans certains bourdonnemens des oreilles. L'auteur avertit que ce dernier symptôme, qui survient assez souvent par l'application galvanique, n'a pas d'inconvénient, quand il cesse avec elle, mais qu'il est de mauvais augure, quand il se prolonge plusieurs heures après; que cette application

produit, dans quelques cas, des effets semblables à l'eau qui bout, au bruit du vent, des cloches, ou à celui du chant très-fort d'un oiseau.

4°. Le galvanisme paroît encore convenir dans l'enrouement et l'aphonie, qui consistent dans le défaut d'action nerveuse : s'ils succèdent à une inflammation, ou à la fatigue occasionnée par le chant, par des cris, il suffit d'appliquer la batterie, ou même l'appareil simple, sur la peau mouillée; mais s'ils ont paru à la suite d'affections catarrhales, exanthématiques, rhumatisantes, arthritiques ou vénériennes, le moyen préférable est d'appliquer sur des plaies de vésicatoires l'appareil le plus simple : il agit, à la vérité, moins fortement; mais il a l'avantage de pouvoir être supporté plus long-temps par les malades, ce qui est nécessaire alors. L'auteur ajoute que les maladies du larynx, dues à une affection lymphatique, comporteroient aussi l'usage du galvanisme, comme résolutif; mais qu'il seroit toujours essentiel d'employer en même-temps les remèdes généraux indiqués par les circonstances.

5°. Le même moyen convient certainement dans la paralysie du sphincter de l'anus et de celui de la vessie.

6°. N'agiroit-il pas utilement dans l'asphyxie, qu'on peut regarder comme une paralysie momentanée? *Humboldt* a fait des expériences sur

cet objet, avec l'appareil simple : n'est-il pas évident qu'on obtiendroit, avec la pile de *Volta*, des effets bien plus prononcés.

M. *Grapengiesser* imagine que le galvanisme seroit aussi employé avec succès, comme résolutif, dans certaines sciatiques chroniques, dans les tumeurs blanches des articulations, dans le goëtre, dans le méliceris et l'athérôme commençants. Il dit même en avoir retiré quelque avantage, dans un cas de métastase avec inflammation, à l'articulation du coude et à celle de la cuisse ; mais il regarde principalement le galvanisme, qui est toujours un stimulant énergique des forces vitales, comme un moyen puissant à mettre en usage, au moins comme auxiliaire, dans le traitement de beaucoup de maladies du système nerveux ; d'ailleurs, appliqué sur des vésicatoires, il agit aussi fortement, comme dérivatif.

Après avoir offert le tableau des maladies dans lesquelles il croit le galvanisme convenable, l'auteur décrit les différentes sortes d'application qu'on en doit faire, selon la nature et le siége de chacune d'elles : il préfère, dans presque tous les cas, la batterie à l'appareil simple, comme agissant plus énergiquement.

Dans la paralysie des extrémités, il place les conducteurs, ou sur la peau seulement mouillée,

ou

ou sur la peau dénudée par des vésicatoires; de façon que celui du pôle zinc réponde au tronc nerveux, et que celui de l'autre pôle réponde à ses principales ramifications L'expérience lui a appris que cette disposition des conducteurs est la plus avantageuse, et que dans certains cas, la paralysie a éteint l'excitabilité à un point tel, qu'on est obligé d'employer une pile de 150 couches, pour obtenir quelque effet.

Quand on applique les conducteurs sur la peau mouillée, l'effet constant de l'action galvanique un peu prolongée, est d'augmenter la secrétion de la sérosité sur les plaies, ou de déterminer sur la peau une dépression rouge, de laquelle il ne coule pas de sang, et où il se forme assez vîte une escarre : dans tous les cas, cette application excite considérablement les forces vitales, et augmente la chaleur locale.

A raison de la sympathie qui existe entre le nerf nazal et le nerf optique, pour stimuler ce dernier dans l'affoiblissement de la vue et dans la goutte sereine, on dispose la batterie de manière, que le conducteur du pôle cuivre se trouve en contact avec la membrane des narines, et que celui du pôle zinc réponde à une partie mouillée ou dénudée de la peau qui recouvre le trajet du nerf frontal. Il est à remarquer que la lame métallique terminant l'un des conducteurs,

appliquée sur la membrane nazale, y occasionne bientôt une excoriation et une sensation insupportables. Quand cet inconvénient a lieu, on porte le conducteur sur la mâchoire supérieure, près des dents molaires; mais quelquefois il y cause encore de si vives douleurs, qu'on est obligé de l'appliquer enfin sur la peau mouillée de la joue, ayant soin de varier très-fréquemment ses points de contact avec elle.

La manière la plus sûre d'irriter le nerf optique, consiste à placer le bouton qui termine le conducteur du pôle cuivre, et encore mieux celui du pôle zinc, sur la cornée qui, avec les humeurs de l'œil, transmet, comme substance humide et conductrice, l'irritation jusqu'à la rétine. Il est vrai que ce mode d'application exige les plus grandes précautions, parce qu'en stimulant extrêmement fort l'organe, il excite une abondante secrétion des larmes, et occasionne quelquefois une rougeur très-vive à la conjonctive, et même, dans l'oreille, une douleur insupportable; mais souvent il détermine des contractions dans l'iris, qui restoit tout-à-fait immobile auparavant.

Dans les maladies de l'organe de l'ouïe, si l'on se propose de soumettre les deux oreilles à l'action galvanique, on adapte à l'extrémité de chacun des conducteurs une tige métallique,

contenue dans un tube de verre, et dont l'extrémité courbée, pourvue d'un bouton; et dépassant celle du tube, s'introduit, enveloppée de linge, dans les conduits auditifs : on laisse ces tiges en place pendant quelques minutes, une ou deux fois par jour, de manière que le conducteur du pôle zinc réponde à l'oreille la plus insensible. Les nerfs acoustiques sont ainsi très-irrités; on croit entendre un bruit plus ou moins fort : l'irritation s'étend même quelquefois jusqu'au nerf optique.

On peut aussi appliquer, sur la peau dénudée, des vésicatoires situés derrière les oreilles, des plaques de deux ou trois centimètres d'étendue, l'une de zinc et l'autre d'argent, unies ensemble par une chaîne d'or et d'argent. On fixe ces plaques avec un ruban, et on les laisse en place pendant plusieurs heures : leur effet constant est de déterminer l'écoulement de beaucoup de sérosité, et de donner lieu, du côté du zinc, à la formation d'une escarre, dont on aide la chûte par les moyens appropriés, pour renouveler ensuite, selon l'avis de l'auteur, les mêmes applications. Il arrive quelquefois que l'ouïe se rétablit pendant le séjour des plaques sur la peau; mais l'auteur convient que cet effet est rarement durable.

Quand il ne s'agit d'exciter l'action galvanique que sur une oreille, on n'ajuste que de ce côté

la tige du conducteur qui vient d'être décrite, et pour completter la chaîne, il suffit de porter la main mouillée à l'autre pôle de la pile, ou de faire répondre le second conducteur à un vésicatoire derrière l'oreille malade; ou mieux encore, on porte, derrière le voile du palais, *sur* la trompe d'Eustache, le second conducteur terminé par la tige précédemment indiquée. Ce mode d'application sur une seule oreille, est le plus énergique, et il est toujours sans inconvénient.

Pour employer le galvanisme dans la paralysie de la vessie, le conducteur du pôle zinc doit se placer, chez les hommes, dans le rectum, chez les femmes, dans le vagin; et celui de l'autre pôle doit répondre à un vésicatoire situé au-dessus du pubis.

Dans l'enrouement, l'aphonie ancienne, les engorgemens lymphatiques, le goëtre, le rhumatisme chronique, on met en usage, selon les circonstances, l'appareil simple ou la batterie, avec ou sans vésicatoire.

§. VII. *Observations du C. Lebouvyer-Desmortiers, sur le danger du galvanisme dans le traitement des maladies.* Ce physicien, membre de la société des Observateurs de l'homme, a lu, dans la séance du 28 floréal an 9, de cette société, les observations dont est question. En voici l'extrait, tel

qu'il se trouve dans le journal de physique (1).

« A peine, dit l'auteur, savons-nous monter l'appareil du galvanisme, et lorsque nous ignorons encore la nature de cet agent extraordinaire, nous le portons hardiment dans le systême animal, sans prévoir les désordres qu'il peut y introduire, et par conséquent sans connoître les moyens d'y remédier. On sait que le galvanisme réduit promptement en gelée les parties musculeuses et tendineuses, qu'il décompose avec une énergie singulière les liqueurs animales. Les personnes qui se soumettent à son action un peu forte, ou prolongée, éprouvent différentes indispositions plus ou moins vives, plus ou moins durables, selon leur divers tempérament. Il est donc de la prudence, avant de l'appliquer au corps vivant, de chercher à connoître, par la voie de l'expérience, quelles altérations il peut causer dans les différens principes de la vie. » C'est ce que le C. *Bouvyer* s'est proposé d'examiner par des expériences particulières sur l'urine et sur la bile.

Il observe que plus les liqueurs soumises au galvanisme sont composées, plus l'action et la réaction de leurs principes sur les métaux, et de ceux-ci sur elles, sont considérables. Ainsi l'eau

(1) Prairial an 9, page 467.

salée est plus active que l'eau pure, l'urine plus que l'eau salée, et la bile plus que l'urine. Le dégagement du gaz se fait avec une telle rapidité, qu'il sort par élancemens, en forme de fusée, et présente à l'œil des corpuscules alongés, qui semblent de nature fibreuse, comme appartenant au corps muqueux, amassé en grande quantité dans cette liqueur. Comme la bile agit fortement sur les métaux, il se fait un précipité très-abondant, que l'auteur décrit avec précision, ainsi que la manière dont il se comporte au chalumeau.

Le galvanisme change la couleur et la pesanteur des liqueurs animales, suivant l'extrémité de la colonne avec laquelle elles sont en communication. Nous ne pouvons qu'indiquer ces résultats intéressans, disent les rédacteurs du Journal de physique, les observations du C. *Bouvyer* devant bientôt paroître, dans le premier volume des Mémoires de la société des observateurs de l'homme.

L'auteur nous apprend que, s'étant appliqué deux fois sur les tempes les conducteurs galvaniques, il ressentit deux fortes commotions, précédées chacune d'un éclair très-vif. « A la suite de ces commotions, je m'apperçus, dit-il, que mes yeux, qui habituellement sont très-fatigués, et dans lesquels je sens presque toujours de la chaleur et des

iraillemens, n'éprouvoient plus ces petites incommodités. Mais cette espèce de guérison subite ne dura guère, et fut bientôt suivie d'une sorte d'étourdissement, d'un léger mal de tête qui ne se dissipa qu'à la fin de la journée. »

L'auteur, que des occupations d'une nature toute différente empêchoient pour le moment (il écrivoit en l'an 9) de continuer ses observations, a cru devoir les communiquer aux savans, quelque imparfaites qu'elles soient; « heureux, dit-il, d'apporter quelques légers matériaux pour l'édifice de la science, aux pieds de tant d'hommes célèbres qui la perfectionnent sans cesse, et la font principalement servir au soulagement de l'humanité souffrante. »

Ces matériaux du C. *Bouvyer-des-Mortiers*, sont effectivement bien légers, et ne remplissent nullement le cadre qu'il avoit annoncé dans son titre, à en juger du moins par l'extrait que nous venons de transcrire. Il s'en faut bien que l'expérience qu'il cite, prouve le danger du galvanisme; elle manque des détails nécessaires pour faire autorité contre le moyen proposé. Au surplus, il faut attendre la publication du mémoire en entier, qui n'a pas encore paru.

Le même C. *Bouvyer* a écrit de Nantes (1),

(1) *Voyez* le Journal des débats, du 6 thermidor an 9.

qu'il a commencé à soumettre à l'action du galvanisme le calcul urinaire. Un gravier rond, très-dur, et pesant un grain, a été totalement dissous en vingt-quatre heures. Dans un temps égal, un fragment de calcul, aussi très-dur, et pesant cinq grains, a perdu environ le cinquième de son poids. Ces expériences ont été faites en présence des CC. *Gerber*, médecin, et *Baca*, chirurgien, qui jouissent à Nantes d'une réputation distinguée.

§. VIII. *Extrait d'une lettre adressée au cit. Husson, médecin, attaché à la bibliothèque de l'école de médecine de Paris : cette lettre est du cit. Oppermann, étudiant en médecine à Paris, et datée de Reims le 28 ventose an X.*

« Au moment, dit-il, où j'ai reçu votre lettre, j'avois encore l'espérance que mon pere, s'il ne pouvoit recouvrer l'usage entier des parties paralysées, du moins recouvreroit la voix, parce que je me proposois alors de faire construire une colonne de *Volta*. Je l'ai fait construire en effet (1), et le premier essai en a été fait

(1) « Les plaques de zinc furent soudées avec celles de cuivre, et j'interposai entre chacune de ces plaques ainsi doublées, un morceau d'étoffe. La plaque supérieure étoit hérissée, au centre, d'aiguilles de cuivre, et garnie, à la

le 9 de ce mois au matin. Elle ne m'a offert d'abord presque aucun résultat, sur-tout vers le côté paralysé de la langue : mais le soir, après avoir mis la colonne dans sa boîte de fer-blanc, et celle-ci dans une cuvette remplie d'eau, j'ai placé les extrémités des doigts du bras paralysé dans l'eau de la cuvette; et, au moyen d'un conducteur en argent, j'ai donné quelques étincelles sur le côté de la langue non paralysé. Je n'ai eu presque aucun effet des premières étincelles; mais bientôt j'ai été assez étonné de voir les doigts paralysés se mouvoir, et la langue se retirer de l'extrémité du conducteur avec beaucoup de vîtesse. Enhardi par ce premier succès, j'ai placé l'extrémité du conducteur du côté paralisé de la langue; d'abord je n'ai eu aucun résultat, mais bientôt aussi ce côté sentit les étincelles, et les doigts firent encore quelques mouvemens. »

« Le lendemain 10, je recommençai l'expérience, la colonne étant placée dans l'eau. Le succès fut plus grand que celui de la première

---

circonférence, de petites aspérités du même métal. Cette disposition m'a paru beaucoup plus convenable à la production des étincelles, et par conséquent à l'effet que je desirois produire, que si la surface de la plaque supérieure eût été plane. »

expérience. Les muscles du bras paralysé se contractèrent avec assez de force, et la langue du côté paralysé montra qu'elle étoit très-sensible à l'effet de la machine. »

« Le soir je répétai la même expérience, et je l'exécutai ensuite sur le pied du membre abdominal paralysé. Je le plaçai pour cela dans l'eau de la cuvette, et j'établis, au moyen d'un conducteur en fer, des rapports entre la colonne et la langue. Cette nouvelle expérience a réussi parfaitement. »

« Le 11, je résolus de faire contracter les muscles de la face du côté paralysé. Pour y parvenir, je plaçai l'extrémité du conducteur sur les régions de la face, correspondantes au trajet des nerfs *facial*, *sous-orbitaire* et *mentonnier*. Tout réussit comme je l'avois espéré, et les muscles se contractèrent avec tant de force, qu'ils causèrent beaucoup de douleur. »

« L'expérience fut faite aussi en appliquant l'extrémité du conducteur sur les ulcères des vésicatoires placés sur les parties affectées. Le succès en fut très-grand. J'ai remarqué aussi, depuis que j'ai commencé les expériences galvaniques, que les ulcères des vésicatoires appliqués aux quatre membres, suppurent fort bien, et que l'on n'a plus besoin, comme avant, de les ranimer tous les jours. »

« Le 12 et le 13, j'ai continué les mêmes expériences, qui m'ont donné le même effet. Malgré leur succès, je n'ose conclure que celles que je ferai encore suffiront pour détruire, en grande partie, la maladie, parce qu'elle a été trop violente, lors de son invasion. D'ailleurs, lorsque l'on a cessé les expériences, les parties paralysées rentrent dans le même état où elles étoient avant l'application du galvanisme, et elles restent alors sans mouvement. Du côté de la langue, où j'espérois le plus, je n'ai rien gagné. »

« J'ai repris, le 14, les expériences qui ont été continuées chaque jour exactement, jusqu'au 28. Le malade éprouvoit les plus vives douleurs, lorsqu'on dirigeoit l'extrémité du conducteur sur les ulcères des vésicatoires : alors aussi les muscles entroient dans une contraction assez violente; le membre abdominal étoit même soulevé. Ce dernier phénomène avoit également lieu, si, la main étant dans l'eau, on appliquoit l'extrémité du conducteur sur le nerf *facial.* »

« En général, la sensibilité est revenue à son état naturel; peut-être même est-elle exaltée. Les muscles ont gagné du côté de la contractilité, dans le membre abdominal seulement; la progression se fait plus aisément; le malade commence à se soutenir sur ses jambes, et j'ai lieu

d'espérer que l'emploi sagement combiné de la nouvelle électricité galvanique, pourra contribuer à rendre au bras et à l'avant-bras paralysés, une partie du mouvement. »

« Je ne dois pas vous laisser ignorer que, dans les premiers jours de la maladie, la bouche *étoit* absolument de travers, que la langue *étoit tirée* vers la commissure gauche des lèvres, et que le côté droit de la face étoit flasque et sans *énergie*. Depuis les expériences, la face est dans son *état* naturel, la langue dans sa position *ordinaire*, et le malade a déjà articulé quelques mots. »

« Je termine ma lettre par la remarque que le cuivre de ma colonne s'est considérablement oxidé; je vous dirai aussi que les effets galvaniques ont toujours été en raison inverse *de* cette oxidation : ainsi, chaque jour, après avoir désoxidé mes plaques avec une lessive alcaline, les commotions étoient plus fortes le matin que le soir. »

« L'eau dans laquelle plongeoit ma colonne, a été d'abord pure, puis saturée de muriate de soude, et enfin de muriate d'ammoniaque. Les effets galvaniques ont été plus sensibles *par l'eau* saturée de ce dernier sel, que par *l'eau saturée* de muriate de soude, et plus par cette dernière, que par l'eau pure. »

Cette lettre contient des détails très-curieux

et même très-satisfaisans, sur le traitement de la paralysie par la pile galvanique; la manière dont le C. *Oppermann* a fait construire celle qu'il a employée, prouve son génie industrieux. Aussi a-t-il eu un succès qui surpasse ceux obtenus jusqu'ici par le même moyen, dans le traitement de la même maladie. Tous les amis de l'humanité se joindront à moi pour témoigner aux citoyens *Oppermann* et *Husson* les remerciemens qu'ils méritent, et leur sauront gré d'avoir publié cette observation.

§. IX. *Résumé sur le nouveau moyen curatif, tiré de l'application du galvanisme.* D'après tout ce qui vient d'être dit, on est contraint d'avouer que cette application n'a eu encore que des succès peu concluans en sa faveur, dans le traitement des maladies. On a vu plus haut que M. *Creve* dit s'en être servi avec quelque succès, pour distinguer la mort vraie de la mort apparente, ou de l'asphyxie. M. *Humboldt*, dans sa lettre à M. *Loder*, a combattu avec assez d'avantage l'opinion de *Creve*, et a prouvé qu'il pouvoit exister une mort partielle dans un des muscles qu'il a désigné, sans que le reste du corps y prît part, que la susceptibilité pour le stimulus méchanique peut être anéantie, sans que l'irritabilité soit en général

épuisée; enfin, que le stimulus galvanique, appliqué de la manière qu'il décrit, n'est pas le stimulus le plus fort que nous connoissions: car l'électricité de la bouteille de Leyde, et la pile galvanique, agissent avec encore plus de force; ce qui rend la méthode de M. *Cru* un peu douteuse.

On a encore vu que M. *Pfaff* a aussi proposé le stimulus galvanique dans quelques maladies, spécialement dans la paralysie du nerf optique. Comme il y a quelquefois complication de la cataracte avec l'amaurosis, dont les caractères ne sont pas toujours certains et évidens, il a conseillé d'employer le stimulus galvanique, qui est un moyen de lever les doutes. Si, dans le cas de cataracte, où la complication avec l'amaurosis n'est pas manifeste, l'application de deux excitateurs différens, d'après le procédé connu, ne produit pas de sensation particulière dans l'oeil, il est plus que probable qu'il y a en même temps amaurosis : dans le cas contraire, on peut juger que cette dernière maladie n'existe pas.

Mais c'est sur-tout M. *Humboldt* qui a enrichi son ouvrage (1) de quelques applications très-judicieuses à la physiologie, à la pathologie et

---

(1) *Voyez* l'extrait que nous en avons donné, chap. XIII.

à la thérapeutique. Il a montré que le stimulus galvanique influe considérablement sur les sécrétions, les altère d'une manière très-remarquable, et qu'il peut, sous ce rapport, être employé comme un stimulus opposé, pour corriger des secrétions perverties. Il a rendu sensible, par ses expériences, une espèce d'atmosphère autour des nerfs, laquelle est attestée par beaucoup d'autres phénomènes. Enfin il est parvenu, par l'administration d'une sorte de *lavement galvanique*, en établissant une communication entre la bouche et l'anus, avec du zinc et de l'argent, à rappeler à la vie de petits oiseaux frappés d'une mort apparente.

Sans doute le galvanisme n'est pas assez puissant pour ressusciter les morts : peut-être lui trouvera-t-on au moins la vertu de faire découvrir les signes d'une vie encore existante, chez l'homme, lorsque tout semble annoncer une mort certaine? Cette espèce de miracle peut être attribuée au galvanisme, si l'on en croit l'auteur d'une lettre insérée dans le Journal de Paris, du 5 vendémiaire an 9. M. *Vezy*, après avoir déploré l'horrible abus d'enterrer trop promptement, après avoir cherché à réveiller l'attention publique sur les dangers qui en sont inséparables, dit : « Dès les premiers » instans de sa découverte, je vis que le galvanisme » pouvoit fournir un moyen des plus faciles pour

» garantir chaque individu du plus horrible des » supplices. Il suffiroit pour cela d'introduire, » d'abord légèrement, dans quelque partie mus- » culaire, les pointes aiguës d'un excitateur gal- » vanique : on pourroit ensuite les enfoncer de » plus en plus, s'il ne se manifestoit aucun reste » de vitalité. J'ai différé jusqu'à présent, ajoute » M. *Verzy*, de publier cette idée, dans la triste » certitude où je suis que, malgré tous les avan- » tages et la facilité de son exécution, elle aura » le sort de mille autres propositions utiles ».

Cela pourroit bien être ; car celle de M. *Verzy* n'a pas autant d'avantage qu'il le croit, et le moyen qu'il indique n'est pas aussi efficace qu'il le prétend. On n'a pas encore été à même d'observer, sur les parties de l'homme, *dépourvues* de tout sentiment, de tout mouvement, les mêmes effets qu'on a apperçus sur celles de certains animaux dans un semblable état ; il est même plus que probable, d'après la connoissance exacte qu'on a de la structure des premières, que les expériences galvaniques tentées sur ces parties, ne donneroient pas les mêmes résultats qu'elles donnent sur celles des animaux. Pourquoi d'ailleurs avoir recours à un moyen incertain pour s'assurer de la certitude de la mort, lorsque l'on en a de plus certains, de plus efficaces, et qui, lorsqu'on les emploie, ne laissent plus de doute ?

§.

§. X. Le C. *Famin*, frappé du danger que peuvent courir certaines personnes peu versées dans l'exercice des expériences galvaniques, a cru devoir consigner, dans le Journal de Paris du 6 vendémiaire an 9, une observation essentielle, relative à ces expériences. Il prétend qu'il ne faut les répéter qu'avec précaution, et attendre que l'Ecole de médecine, qui s'en occupe, ait donné son opinion sur la cause des effets singuliers que produit le galvanisme. Il dit avoir traité avec succès plusieurs malades, par le moyen de l'électricité, mais qu'il a très-rarement employé les commotions. Celles du galvanisme lui paroissent pour le moins aussi dangereuses, et voici comme il le prouve. « On » sait, dit-il, que si l'on pose une pièce d'argent » au bas des gencives inférieures, et une pièce » de zinc au haut des gencives supérieures, on » voit des éclairs phosphoriques, toutes les fois » qu'on met ces deux pièces en contact. Hé bien! » un jeune homme, à qui je montrois cette ex- » périence, et qui l'a répétée plusieurs fois de » suite sur lui-même, a eu pendant 24 heures les » mâchoires si affoiblies, qu'il ne mangeoit qu'a- » vec peine, et qu'il lui sembloit que toutes ses » dents remuoient dans leurs alvéoles. Il est bien » sûr, d'après cette expérience, une des plus » simples du galvanisme, qu'une forte commo- » tion, produite par des piles de zinc et d'argent,

» peut être suivie de quelques effets funestes,
» sur-tout chez les personnes dont le genre nerveux est très-sensible et très-irritable. »

§. XI. On lit encore dans plusieurs journaux (1) que la gazette suisse a donné la relation de l'effet produit, par les procédés galvaniques, sur une jeune fille de Bâle, épileptique, sourde et muette, et qui, dit-on, après quelques *séances*, a recouvré l'ouïe et la parole. On pourroit répondre : *propos de gazette*; mais le mot *recouvré* faisant entendre que, chez cette *fille*, *les* facultés, dont il est question, n'étoient que suspendues, l'effet, s'il a eu lieu, est bien moins surprenant.

Ces prétendues cures, consignées dans des journaux, dans des gazettes, d'après des lettres anonymes, et sur la foi d'auteurs qu'on ne cite pas, ne peuvent inspirer aucune confiance à l'homme de l'art, qui ne doit porter son jugement que sur des faits authentiques, bien détaillés, et avoués par la raison. Quand il s'agit des sciences, et sur-tout de celle de la médecine, il faut que les preuves qu'on allègue, les observations qu'on rapporte à l'appui, ne contiennent rien d'obscur, rien

(1) Et notamment dans celui de Paris, du 21 nivôse an 10.

qui répugne à la théorie et à l'expérience. Sont-ce là les qualités qui caractérisent la plupart des faits cités dans les journaux, relativement aux guérisons attribuées au galvanisme ? Non sans doute : presque par-tout ce sont des ouï-dires, comme dans ce que nous venons de transcrire, tiré de la Gazette suisse, comme dans ce qu'on lit (Journal de Paris du 27 ventôse de cette année), et qui, à bien des égards, mérite d'être relevé, sans que nos reproches puissent tomber sur le rédacteur du journal.

« Il y a près d'un an, dit un anonyme, ou si l'on veut *un sourd*, suivant la signature, que les journaux nous ont entretenu de cures surprenantes, opérées à Berlin, par le moyen du galvanisme, sur des personnes attaquées de surdité; plus récemment encore, des lettres d'Eutin en Holstein et de la Suisse, annoncent que des médecins y ont obtenu les résultats les plus favorables, par le moyen de ce nouveau fluide. Il est bien étonnant qu'en France, et sur-tout à Paris, qui est le centre des sciences, on ne se soit pas encore occupé (du moins les journaux n'en ont pas encore fait mention) d'une découverte si précieuse à l'humanité, et qui pourroit rendre à la société une foule de malheureux qui gémissent de ne pouvoir jouir de ses avantages... Si quelques médecins de Paris se sont déjà

occupés de ce nouveau traitement, et qu'ils aient obtenu quelques résultats satisfaisans, ils sont priés de se faire connoître, soit par la voie de ce journal, soit en envoyant leur nom et leur adresse au rédacteur. J'irai alors volontiers m'offrir à eux pour faire une nouvelle épreuve du galvanisme, qui paroît avoir eu de si grands succès dans les pays étrangers. »

Cet article n'est rien moins qu'exact. D'abord, sa fin a l'air d'un persiflage sur les médecins de Paris, qui ne mérite pas de réponse. Ensuite, si l'anonyme parle sérieusement, il est peu instruit, quand il avance qu'à Paris on ne s'est pas enco occupé de l'application du galvanisme au traiteme des maladies, et qu'aucun journal n'en a fait men tion. S'il eût consulté le Bulletin de la société ph lomatique, et le Journal de médecine, où sont d taillées les expériences intéressantes tentées à ce s jet, à l'École de médecine, par le professeur *Ha* et par le C. *Thillaye*, expériences que j'ai ra portées ci-dessus; s'il eût connu tout ce q nous venons d'exposer dans ce chapitre, il é été plus réservé dans ses assertions. Il est v que le professeur *Hallé* a décrit simplement qu'il a fait, ce qui en est résulté, et qu'il s' bien gardé d'annoncer des succès qui ne s pas constans, dont le temps seul peut assu l'efficacité et la durée, et démontrer dans l

phénomènes galvaniques un nouveau moyen de combattre les maladies. Ce seroit sans doute un grand bonheur pour l'humanité, si, comme le dit l'anonyme, *cette découverte pouvoit rendre à la société une foule de malheureux, qui gémissent de ne pouvoir jouir de ses avantages.* Mais ce temps n'est pas encore venu; attendons, espérons, et n'anticipons pas sur l'avenir par des promesses, par de fausses annonces, que la raison et l'expérience, d'accord avec elle, répudient. . . .

Au moment où je finis cette réponse, je reçois le Journal de Paris du 3 germinal, qui en contient une du C. *Robertson*, que je transcris ici, telle qu'il l'a rédigée.

« Les Allemands n'ont certainement pas été les premiers à administrer le galvanisme, comme moyen curatif de la surdité. Si les François ont donné moins de publicité à leurs travaux, c'est que les connoissances physiques étant ici plus généralement répandues, la confiance ne s'établit qu'après des succès multipliés. J'en ai déjà cité quelques-uns dans mes précédens mémoires. »

« L'intérêt connu que M. *Volta* a bien voulu m'accorder, pendant son séjour à Paris, et les instans d'instruction qu'il m'a prodigués, m'ayant mis à même de suivre pas à pas cette importante découverte, je crois devoir faire connoître à la personne qui, dans votre journal, réclame les

secours du galvanisme, que depuis long-tem[ps] je n'ai cessé de galvaniser et d'électriser les pe[r]sonnes qui, d'après l'avis d'un médecin, pouvoie[nt] avoir besoin de ce fluide. »

Ajoutons que le C. *Robertson*, des expériences d[u]quel nous avons rendu compte (1), en fait dans ce moment de très-intéressantes, et qui doivent sans doute avancer nos connoissances sur le galvanisme. Il vient de monter des piles métalliques, au nombre de 2,500 plaques de zinc, et autant en cuivre rosette. « Nous parlerons incessamment, disent les auteurs du *journal de Paris* (2), de ses résultats, ainsi que d'une expérience nouvelle qu'il a faite, avec deux charbons ardens. Le premier étant placé à la base d'une colonne de 120 élémens de zinc et *argent*, et le second communiquant avec le sommet de la pile, ils ont donné, au moment de leur réunion, une étincelle brillante d'une extrême blancheur, qui a été apperçue par toute la société. »

*N. B.* « M. le professeur *Rafn* a lu, le 8 mai 1801, dit le rédacteur du Magasin encyclopédique (3),

(1) Ire. partie, pag. 294 et suiv. — IIe. partie, page 311.

(2) Du 22 ventôse an 10.

(3) No. 19, ventôse an 10, page 370.

à l'académie des sciences de Copenhague, la continuation de ses expériences, relatives à la végétation. Il y a sur-tout été question de l'influence du galvanisme sur les plantes, et le sujet a fourni à l'auteur l'occasion de parler en même-temps de l'influence du fluide galvanique sur les sens. »

Des détails plus étendus auroient été plus satisfaisans.

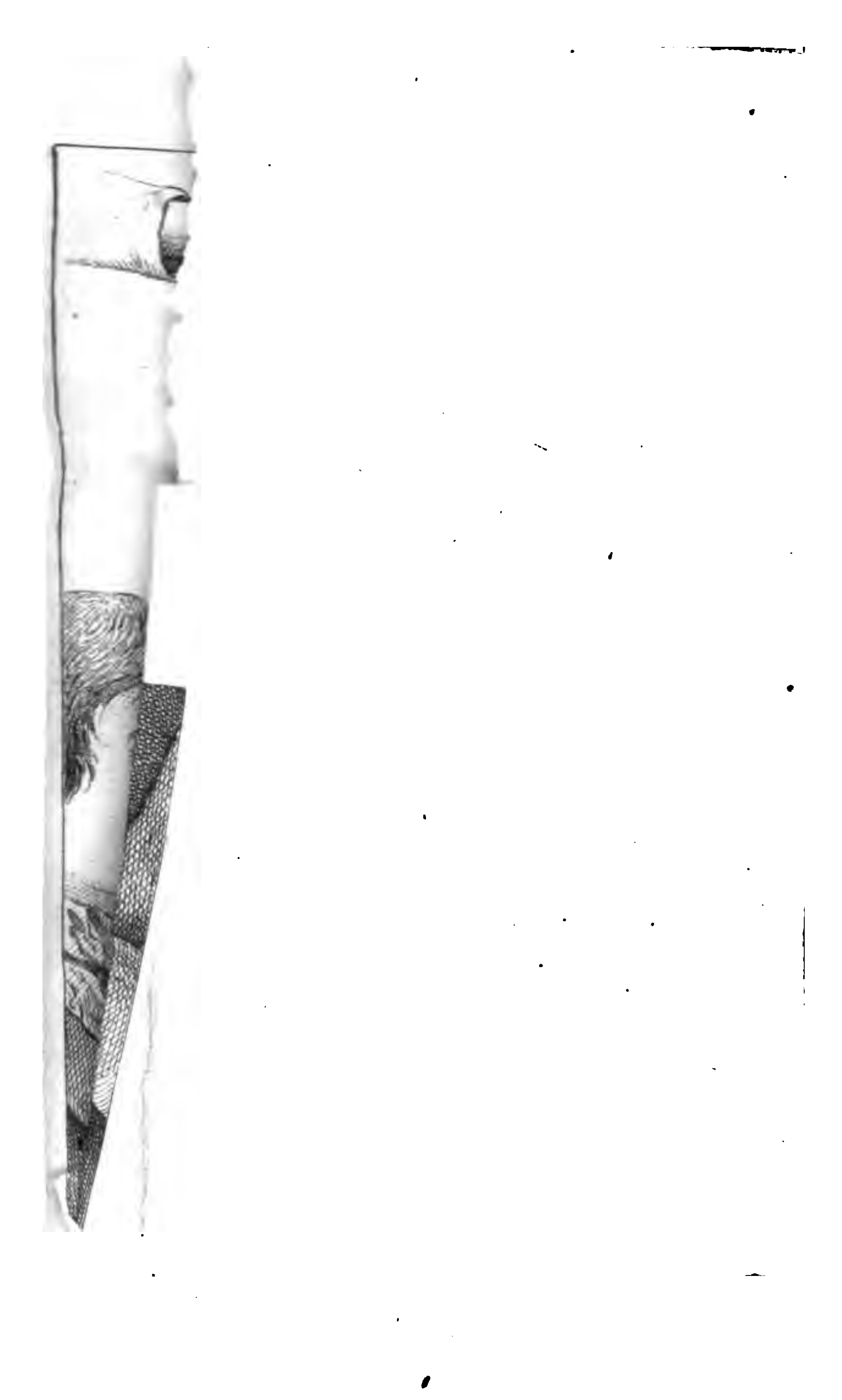
*P. S.* Des personnes, qui croient qu'une histoire quelconque ne doit être publiée que lorsqu'elle est absolument terminée, c'est-à-dire, lorsque tous les faits, ou autres objets qui y ont rapport, sont recueillis, objecteront peut-être que j'aurois pu et même dû encore différer la publication de l'histoire du galvanisme, attendu qu'il est très-probable que les différens journaux, où j'ai principalement puisé pour mon travail, contiendront bientôt de nouveaux matériaux, relatifs au même sujet.

Je réponds à cette objection, 1°. qu'en fait de sciences, on ne publieroit jamais leur histoire, s'il falloit attendre que tout ce qui leur est relatif fût connu, puisque tous les jours leurs progrès se propagent par des écrits nouveaux; 2°. que l'histoire du galvanisme, qui paroît aujourd'hui, est desirée depuis très-long-temps, et qu'elle

est déjà assez complette, pour qu'on sache à qui s'en tenir à ce sujet, sur-tout depuis la dernière découverte de *Volta* ; 3°. que différer encore, parce qu'il peut survenir de nouveaux travaux de physiciens ou de médecins, qui pourront présenter de nouvelles vues, ce seroit reculer à une époque indéfiniment déterminée, la publication d'un ouvrage, à la rédaction duquel j'ai apporté les plus grands soins, pour lui mériter l'accueil du public, et qui, tel qu'il est, peut fixer les idées sur la nature et les effets du galvanisme.

Au surplus, si de nouveaux matériaux nous obligent de publier une troisième partie, comme elle sera composée de matières nouvelles et différentes de celles des deux premières, elle leur servira de suite, et formera peut-être le complément de l'histoire du galvanisme, qui pourroit bien être plus près qu'on ne le pense, de sa fin.

FIN DE LA DEUXIÈME PARTIE.



# TABLE,

## PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE,

*Des Auteurs cités, et des Matières contenues dans l'Histoire du Galvanisme.*

## A.

B.

## C.

## D.

## F.

## G.

## L.

## N.

## O.



## P.

R.

S.

## T.

## V.

*Fin de la Table des Matières.*

DE L'IMPRIMERIE DE STOUPE. AN X.

# ERRATA.

## Ire. PARTIE.

PAGE 8, ligne 1re. de la note, au lieu de *celui*, lisez : *le journal.*

P. 17, l. 1re. de la note, *XVIII*, lisez *XIX*.

P. 193, l. 5, lisez : *c'est que le.*

P. 200, l. 22, *de ces expériences*, lisez : *des expériences galvaniques.*

P. 194, *caractère petit-romain*, lisez : *caractère cicéro, avec des notes en petit-romain à chaque page.*

P. 290, l. 19, *humide*, mettez : *humides.*

P. 297, l. 5, *épreuve*, lisez : *éprouve.*

P. 306, l. 7 de la note, *celui*, lisez : *de celui.*

*Idem*, l. 15, ôtez *y*.

P. 309, l. 17 de la note, *prépar*, lisez : *préparé.*

P. 311, l. 10, *il ne convient pas*, lisez : *il convient ne pas.*

P. 317, l. 1 de la note, ôtez §. *VIII.*

## IIe. PARTIE.

P. 23, l. 7, *l'arc excitateur*, lisez : *l'arc animal.*

*Idem*, l. 18, après *sur*, ajoutez *l'arc.*

P. 34, l. 3, *n'ayant*, lisez : *qui n'ont.*

P. 118, l. 21, *aucun*, lisez : *de.*

P. 127, l. 1, *une*, lisez : *qu'une.*

P. 293, l. 2, *intérieure*, lisez : *inférieure.*

P. 318, l. 25, *lunettes*, lisez : *bluettes.*

P. 333, l. 21, *poudre*, lisez : *pouce.*